Spedizione in abb. postale - Gruppo III

1954

RADIOTECNICA

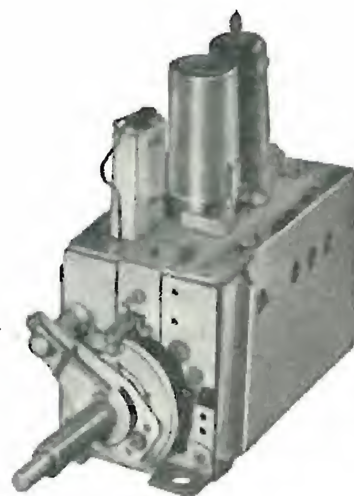
teorica e pratica

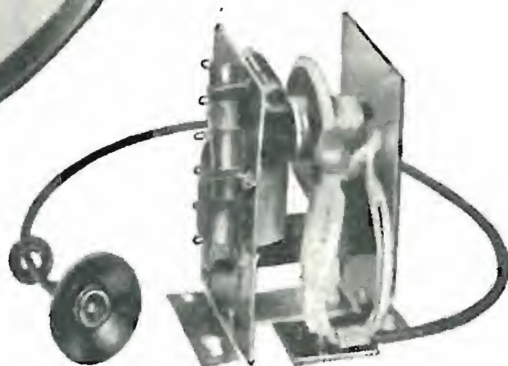
37

MENSILE DIRETTO DA G. TERMINI

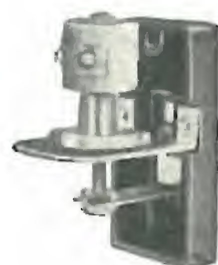
televisione

PHILIPS









La serie dei cinescopi PHILIPS si estende dai tipi per proiezione ai tipi di uso più corrente per visione diretta. I più recenti perfezionamenti: **trappola ionica, schermo in vetro grigio lucido o satinato, focalizzazione uniforme** su tutto lo schermo, ecc., assicurano la massima garanzia di durata e offrono al tecnico gli strumenti più idonei per realizzare i televisori di classe.

La serie di valvole e di raddrizzatori al germanio per televisione comprende tutti i tipi richiesti dalla moderna tecnica costruttiva.

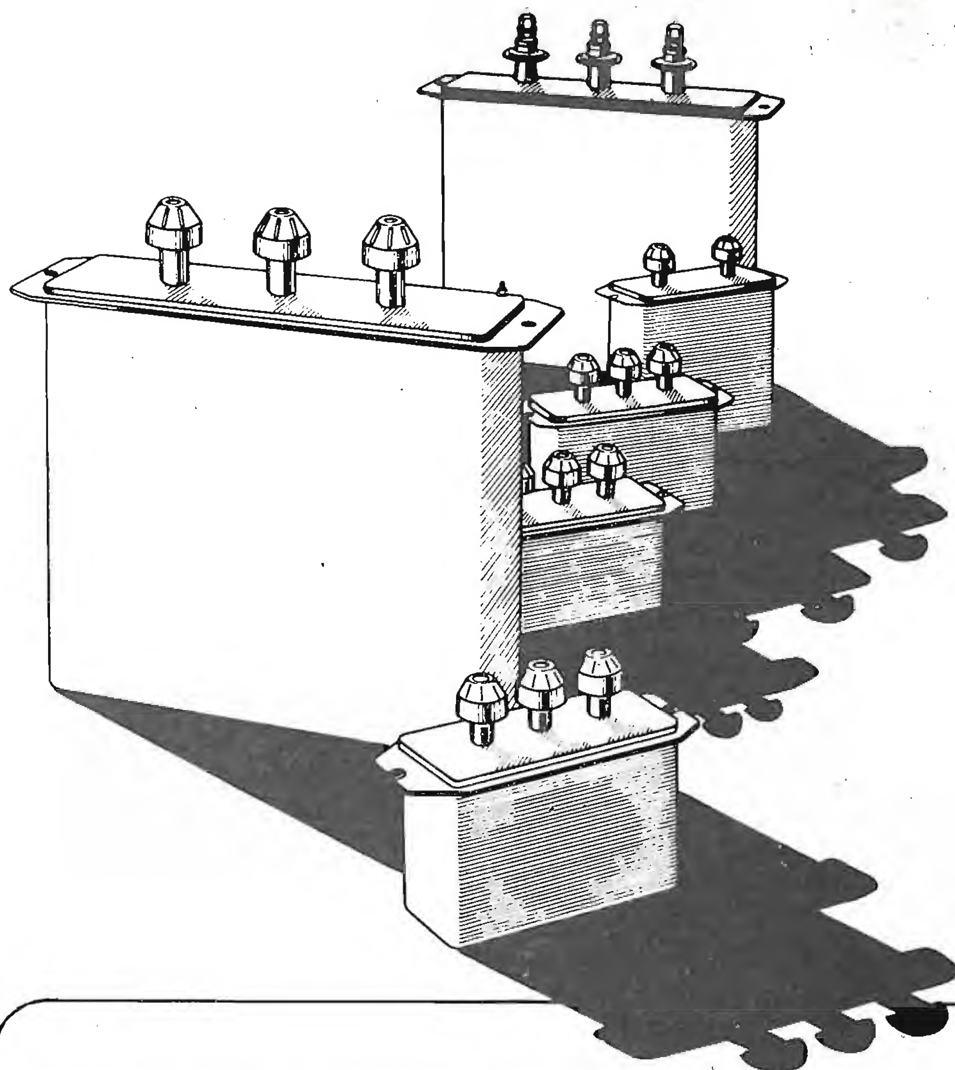
La serie di parti staccate comprende tutte le parti essenziali e più delicate dalle quali in gran parte dipende la qualità e la sicurezza di funzionamento dei televisori: **selettori di programmi, trsformatori di uscita, di riga e di quadro, gioghi di deflessione e di focalizzazione,** ecc.



cinescopi • valvole • parti staccate TV







DUCATI

EC 1555 - EC 1556

Condensatori a carta in impregnante sintetico ininfiammabile per il rifasamento a bassa tensione (230 ÷ 525 V) in unità tipiche da 2 a 25 kVA.

RIFASATE I VOSTRI IMPIANTI ELETTRICI!

per ridurre le penalità di energia
per diminuire le variazioni di tensione
per elevare la potenzialità dell' impianto.

radiotecnica *televisione*

EDITORE
M. De Pirro
DIRETTORI
G. Termini e P. Soati
SEDE
Via privata Bitonto, 5
Milano
LABORATORIO
Via Marconi, 34 A
Sesto Calende (Varese)
PUBBLICITA'
telef. 684.129
Milano
CONTO CORRENTE POSTALE
3/11092 - « radiotecnica »
« radiotecnica-televisione »
esce mensilmente a Milano.
Un fascicolo separato costa L. 200 nelle edicole e può essere prenotato alla nostra Amministrazione inviando L. 170.
ABBONAMENTI
3 fascicoli L. 540 + 20 i.g.e.
6 fascicoli L. 950 + 20 i.g.e.
12 fascicoli L. 1900 + 40 i.g.e.
ESTERO
12 fascicoli L. 3000 + 60 i.g.e.
Gli abbonamenti possono decorrere da qualsiasi numero.

★

OFFERTE SPECIALI

Dal n. 3 al n. 40 (tutti gli arretrati, più abbonamento a tutto Marzo 1954)	**L. 5.000**
Dal n. 17 al n. 40 (cioè dall'inizio del corso di Televisione al 31 Marzo 1954)	**» 3.000**
Abbonamento annuale più 6 arretrati a scelta	**» 2.500**
Abbonamento semestrale più 6 arretrati a scalta . . .	**» 1.600**
Un fascicolo arretrato . . .	**» 220**
Sei fascicoli arretrati . . .	**» 970**
Tre fascicoli arretrati . . .	**» 550**

Per i versamenti si prega servirsi del CONTO CORRENTE POSTALE 3/11092 intestato a RADIOTECNICA.

Abbonatevi a
radiotecnica - televisione
per il ***1954***

Direttore Responsabile
G. TERMINI
✱
Autorizz. Trib. di Milano N. 2072
✱
Arti Grafiche A. Gorlini - Milano

SOMMARIO

N. 37 - 1954

OFFERTE E RICHIESTE

(servizio gratuito per i lettori)

LIBRI USATI. Molti lettori ci richiedono insistentemente libri usati di radiotecnica, elettrotecnica, elettronica in generale, fisica ecc. Preghiamo coloro che ne siano in possesso di scriverci indicandoci il nome dell'autore il titolo dell'opera, l'anno di edizione, lo stato di conservazione ed il prezzo richiesto. Tali dati verranno pubblcati su questa rubrica.

TELEVISIONE - TRASMETTITORI sperimentali 300 linee, costruiamo, forniamo tubi e schemi: scrivere **A. E. S. DOSSOBUONO (Verona).**

CERCASI BINOCOLO PRISMATICO almeno 12 ingrandimenti. Scrivere indicando stato e prezzo. **D.P.,** presso **« RADIOTECNICA » - Milano.**

SCATOLA MONTAGGIO apparecchio 5 valvole completa, nuova cedesi. **G.R.,** presso **« RADIOTECNICA » - Milano.**

★ **Un superbo ricevitore per TV e per stazioni radiofoniche in parti staccate!**

★ **Una stazione dilettantistica di gran classe!**

★ **Recensioni - progetti - realizzazioni - consulenze!**

Nel fascicolo N. 38 che sarà messo in vendita alla fine di febbraio.

CORSO DI MISURE RADIOELETTRICHE

Dott. Ing. Domenico Avidano

Direttore della Scuola di telecomunicazioni presso l'Istituto professionale di Stato "L. Settembrini„ di Milano

16. Galvanometro elettromagnetico.

Come abbiamo detto, lo strumento più usato nel campo radiotecnico è il milliamperometro, le cui doti di buona precisione e sensibilità unite ad un modico costo lo rendono veramente insostituibile.

Tuttavia può rendersi talvolta necessaria una sensibilità, maggiore di quella ottenibile con un normale milliamperometro, come ad esempio nei metodi di zero, nei quali la precisione dipende dal valore della più piccola corrente che si riesce a misurare; in questi casi si ricorre ai galvanometri, cioè a strumenti basati sullo stesso principio di funzionamento dei milliamperometri, ma nei quali con opportuni accorgimenti si riescono ad ottenere per la costante *Ka* valori elevatissimi.

Dall'esame dell'espressione

$$Ka = \frac{L\,B\,N\,S}{K}$$

risulta evidente che per ottenere valori elevati della costante Ka bisogna tenere quanto più grandi possibile i valori di *L* (lunghezza dell'indice), di *B* (induzione nel traferro), di *N* (numero delle spire della bobina mobile) e di *S* (area delle spire), e nel contempo quanto più piccolo possibile il valore di *K* (attriti ed inerzia della coppia antagonista). Vediamo brevemente come in pratica si ottiene questo risultato.

a) *Aumento della lunghezza L dell'indice.* — Anche impiegando materiali leggerissimi (alluminio, materie plastiche, ecc.), la lunghezza massima dell'indice di uno strumento indicatore può giungere a 10-15 cm; anzi in genere non si superano i 10 cm per evitare di dover costruire equipaggi mobili troppo pesanti, soggetti quindi ad attriti ed a momenti di inerzia eccessivi, tali cioè da annullare il vantaggio conseguito con l'allungamento dell'indice.

Si può tuttavia realizzare ugualmente un aumento della lunghezza L sostituendo all'indice materiale un raggio luminoso, privo di peso e di inerzia, ricorrendo alla disposizione illustrata nella fig. 9.

Alla bobina mobile, anzichè un indice, è fissato uno specchietto molto piccolo e leggero; la scala, separata dal corpo dello strumento, è formata da una striscia di vetro od altro materiale trasparente alta circa 5 cm e lunga da 50 cm ad 1 metro. Su di essa sono segnate, a distanza di 1 mm una dall'altra, delle divisioni numerate di 10 in 10 in ordine crescente verso destra e verso sinistra partendo dal centro, cui corrisponde lo zero.

Immediatamente al disotto della scala e ad essa solidale è collocata una sorgente luminosa che attraverso una fessura (od un reticolo) proietta una traccia luminosa in direzione perpendicolare al piano della scala; tutto l'insieme, scala e sorgente luminosa, sorretto da un supporto a treppiede, è disposto di fronte allo strumento, ad una distanza *L* da questo, in modo che i raggi luminosi emessi dalla lampada dopo aver colpito lo specchietto vengano da questo riflessi sulla scala graduata.

Si forma così sulla superficie trasparente l'immagine luminosa della fessura (o del reticolo); a riposo, cioè in assenza di corrente, la traccia luminosa coincide con lo zero della scala.

Quando nello strumento circola una corrente, la bobina mobile e quindi lo specchietto ad essa solidale ruoteranno di un certo angolo Δ; il raggio luminoso colpirà lo specchietto con un angolo d'incidenza uguale a Δ e verrà riflesso sulla scala nel punto *P* corrispondente ad un angolo uguale a $\Delta + \Delta = 2\,\Delta$. Se l'angolo Δ è piccolo, la deviazione λ in mm può essere espressa dalla relazione

$$\lambda = 2\,\Delta\ \ L = 2\,L\,\Delta$$

Risulta da essa che con questo sistema è come se alla bobina mobile fosse applicato un indice di lunghezza 2 *L;* poichè in genere *L* è uguale ad 1 metro e quindi 2 L = 2 metri = 200 cm, si ottiene in questo modo uno spostamento λ (e quindi un valore di Ka) ben 20 volte maggiore di quello ottenibile con un indice materiale di 10 cm.

b) *Diminuzione della costante K.* — La costante *K* è la risultante di tutte le cause che concorrono a determinare il valore della coppia antagonista e, precisamente, la resistenza alla torsione delle molle a spirale che si oppongono alla rotazione della bobina mobile, l'attrito dei perni, l'inerzia dell'equipaggio mobile che è particolarmente notevole nel caso di deviazioni piccolissime, la resistenza dell'aria, ecc.

Di tutte queste cause le prime due sono quelle che in modo più sensibile influiscono sul valore di *K*, per cui bisogna cercare di ridurne quanto più possibile l'entità.

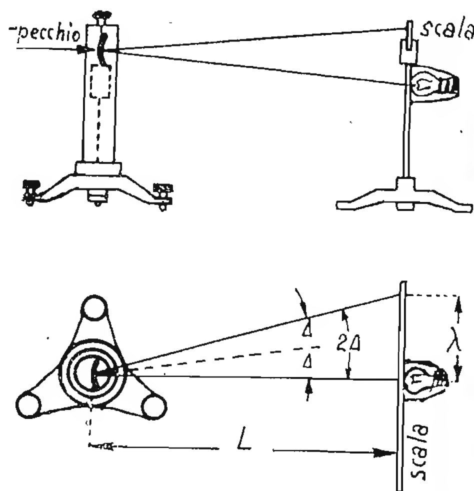
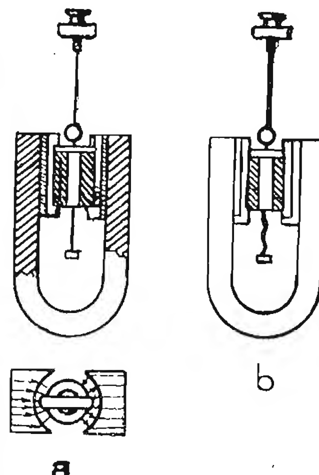


Fig. 9



a) Fig. 10 b)

Dato che pur impiegando molle esilissime il valore della coppia antagonista rimane sempre molto elevato, per i galvanometri si preferisce rinunciare alla sospensione a perni impiegata negli strumenti industriali sospendendo la bobina mobile per mezzo di due sottili fili metallici (generalmente di

bronzo) tesi che servono anche come conduttori per portare la corrente alla bobina. Si ottiene così il *galvanometro Deprez-D'Arsonval*, il cui aspetto è indicato in fig. 10; con simile costruzione non solo è possibile eliminare praticamente gli attriti nei perni, ma si ottiene anche una notevole diminuzione della coppia antagonista dovuta alla resistenza alla torsione da parte del filo.

Se poi al posto di due fili tesi si usa per la sospensione in alto un nastrino di bronzo ed in basso un nastrino d'argento, quest'ultimo di lunghezza piuttosto abbondante in modo che non offra praticamente alcuna resistenza alla rotazione della bobina (fig. 10 b), si ottengono per questo solo accorgimento valori della costante K circa 500-600 volte minori che nel caso di sospensione a perni con molle a spirale.

c) Aumento di B, N, S. — Il valore dell'induzione B nel traferro dipende dalle caratteristiche del materiale impiegato, dalla lunghezza e dalla permeabilità del circuito magnetico, dallo spessore del traferro. Adoperando magneti potenti, di *acciaio al cobalto* o meglio ancora di *alnico* o di *ticonal*, riducendo al minimo lo spessore del traferro, adottando per il circuito magnetico materiale ad alta permeabilità e sagomando le espansioni polari in modo opportuno, è possibile realizzare nel traferro campi molto intensi ed ottenere quindi valori molto elevati per l'induzione B.

Per quanto riguarda i valori di N (numero delle spire), e di S (area delle spire), occorre tenere presente che non è facile trovare i valori più adatti per ottenere un effettivo aumento della costante Ka. E' infatti evidente che un numero eccessivo di spire o dimensioni troppo grandi portano ad un aumento di peso della bobina mobile, e quindi alla necessità di adottare sospensioni più robuste e più rigide; questo significa aumentare la costante K ed in definitiva annullare l'aumento di Ka ottenuto con l'aumento di N e di S.

Si può tuttavia aumentare il numero delle spire adottando per la bobina filo di diametro minore, ma questo è possibile solo fino ad un certo punto, oltre il quale la resistenza dell'avvolgimento diventa eccessiva e la corrente circolante nella bobina troppo esigua; comunque è possibile, scegliendo opportunamente i valori di N e di S, raggiungere ottimi risultati, che assieme agli accorgimenti visti a proposito dei valori di L, K e B consentono di ottenere per la costante Ka valori elevatissimi, dell'ordine di 10.000 ed anche 100.000.

17. Misura dell'intensità di corrente con il milliamperometro.

Abbiamo visto che la misura dell'intensità della corrente deve essere effettuata collegando lo strumento in serie al circuito, in modo che esso venga attraversato dalla corrente circolante nel circuito stesso (fig. 2).

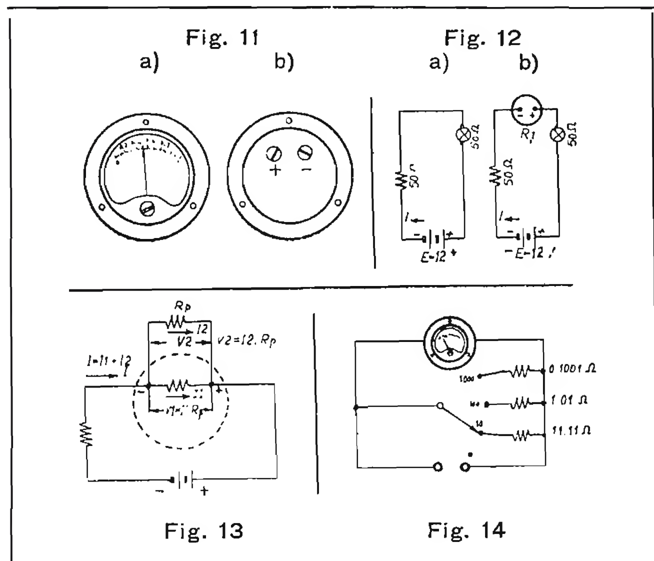


Fig. 11 a) b) — Fig. 12 a) b) — Fig. 13 — Fig. 14

Nel caso del milliamperometro, trattandosi di uno strumento adatto solo alla misura della corrente continua, è necessario inserirlo nel circuito in modo che la corrente circoli nella direzione esatta; a questo scopo i due terminali o morsetti sono contrassegnati uno con un + ed uno con un — (fig. 11 b); il morsetto contrassegnato + va collegato al conduttore che fa capo al lato positivo della sorgente di f.e.m. ed il morsetto contrassegnato — al conduttore che fa capo al lato negativo della sorgente di f.e.m. (fig. 12 b).

Se ben costruito questo strumento può essere indifferentemente impiegato sia in posizione orizzontale che in posizione verticale; è bene però assicurarsi, prima di eseguire la misura, che a riposo la lancetta corrisponda esattamente con lo zero. Una apposita vite di regolazione consente di correggere le eventuali piccole differenze.

Generalmente la scala reca 50 divisioni (fig. 11 a), per cui, se il valore di fondo scala e di 1 mA, ogni divisione vale 1/50 di mA, cioè 0,02 mA; in questo caso occorre usare particolare attenzione nell'eseguire le letture onde evitare errori grossolani. Nella fig. 11 a, ad esempio, la lancetta indica un valore di 0,52 mA e non di 0,46 mA come può sembrare ad una lettura troppo affrettata. Inoltre, onde evitare errori di parallasse, le letture vanno sempre eseguite stando esattamente di fronte allo strumento.

18. Resistenza interna e caduta di tensione.

Come abbiamo visto, in tutti gli strumenti per la misura della corrente si ha un conduttore oppure una bobina che vengono attraversati dalla corrente da misurare; ogni strumento presenta quindi al passaggio della corrente una certa resistenza, il cui valore dipende dalle caratteristiche costruttive dello strumento stesso (lunghezza, sezione, qualità del conduttore impiegato).

Questa resistenza viene denominata resistenza interna (Ri) e deve essere quanto più piccola possibile, in quanto è evidente che l'inserzione dello strumento provoca un aumento della resistenza totale del circuito nel quale viene inserito, e quindi una diminuzione della corrente circolante nel circuito stesso. Lo strumento indicherà pertanto una intensità di corrente minore di quella che effettivamente circolava nel circuito prima della sua inserzione, e si avrà quindi un errore tanto maggiore quanto più la resistenza interna sarà elevata in confronto alla resistenza esterna.

Ad esempio, nel caso della fig. 12 a), la resistenza totale del circuito, considerando per semplicità trascurabile la resistenza interna della sorgente E, è di 50 + 50 = 100 ohm, e quindi nel circuito è presente una corrente

$$I = E/R = 12/100 = 0.120 \text{ A.}$$

Se ora per controllare il valore di detta corrente inseriamo nel circuito (fig. 12 b) un amperometro avente una Ri di 10 ohm, la resistenza totale del circuito diventa uguale a 100 + 10 = 110 ohm, ed in conseguenza si ha unna corrente, che verrà indicata dallo strumento, uguale a 12/110 = 0,109 A.

La differenza fra il valore indicato dallo strumento e l'intensità di corrente effettivamente esistente nel circuito in assenza di esso è di 120 — 109 = 11 mA; la presenza dello strumento è quindi causa di un errore notevole, pari a circa il 9%, per cui la misura non è accettabile.

Se invece di uno strumento con resistenza interna di 10 ohm ne avessimo impiegato uno con resistenza interna di 1 ohm, avente cioè una Ri uguale alla centesima parte della resistenza del circuito, avremmo ottenuto per la resistenza totale (con lo strumento inserito) un valore di 100 + 1 = 101 ohm, e quindi una corrente I = 12/101 = 0,119 A. In questo caso la differenza fra la corrente circolante nel circuito prima e dopo l'inserzione dello strumento è di 1 mA, con un errore inferiore all'1%, perfettamente trascurabile nella maggioranza dei casi.

Risulta evidente, in base a queste considerazioni, che misure attendibili dell'intensità di corrente si possono ottenere solo con l'impiego di strumenti aventi una resistenza interna inferiore alla centesima parte della resistenza totale del circuito in esame; qualora ciò non fosse possibile, le letture ottenute vanno corrette tenendo conto dell'errore dovuto alla presenza dello strumento.

I milliamperometri che vengono usati nelle misure radiotecniche hanno generalmente resistenze interne di 27 ohm (tipo *Weston*) o di 100 ohm con valore di fondo scala di 1 mA: questi ultimi sono quelli più comunemente usati e pertanto il loro impiego non è consigliabile per misure di corrente in circuiti aventi una resistenza totale inferiore a qualche migliaio di ohm.

Molte volte sullo strumento, invece del valore della resistenza interna, è indicato il valore della caduta di tensione provocata dallo strumento al passaggio della corrente di fondo scala; ad esempio uno strumento con Ri = 100 ohm provoca al passaggio della corrente di 1 mA una caduta di tensione V = R . I = 100 . 0,001 = 0,1 volt; le due indicazioni sono perfettamente equivalenti in quanto per conoscere il valore della resistenza interna è sufficiente dividere la caduta di tensione per il valore di fondo scala (Ri = V/I = 0.1/0.001 = 100 ohm).

Le considerazioni fatte a proposito del valore della resistenza interna valgono anche per il valore della caduta di tensione: nel caso della fig. 12, ad esempio, è evidente che lo strumento con Ri = 10 ohm provocherà una caduta di tensione V = 10 . 0.109 = 1,09 volt pari al 9% della tensione disponibile E, mentre lo strumento con Ri = 1 ohm provocherà

una caduta di tensione V' = 1 . 0,119 volt inferiore all'1% della tensione *E*. Ciò significa che per un corretto impiego dello strumento è necessario che la caduta di tensione da esso provocata nel circuito nel quale viene inserito sia inferiore all'1% della tensione disponibile ai capi del circuito stesso.

19. Estensione della portata del milliamperometro.

Come si è detto al *par.* 15, lo strumento più usato nel campo radiotecnico è il milliamperometro con portata di 1 mA fondo scala; questo valore non è però sempre il più adatto, perchè molto spesso occorre eseguire misure di correnti superiori e quindi, a meno di voler ricorrere ad una numerosa serie di strumenti con portate diverse, si rende necessario adattare il milliamperometro alla misura di correnti superiori ad 1 mA.

In questi casi si ricorre al sistema indicato dalla fig. 13: in parallelo allo strumento, cioè alla resistenza interna *Ri*, si mette una resistenza *Rp*, in modo che la corrente totale *I* del circuito si suddivida nei due rami in parallelo in due correnti I_1 e I_2.

Esprimendo le correnti in mA avremo:

$$I_1 = 1 \text{ mA}$$

$$I_2 = I - I_1 = I - 1 = \Delta I$$

indicando con ΔI la differenza fra il valore in mA della nuova portata che si vuole ottenere e la portata originaria di 1 mA.

La corrente I_1 = 1 mA provocherà ai capi dello strumento una caduta di tensione

$$V_1 = I_1 \cdot Ri = 1 \cdot Ri = Ri$$

e la corrente $I_2 = \Delta I$ provocherà ai capi della resistenza Rp una caduta di tensione

$$V_2 = I_2 \cdot Rp = \Delta I \cdot Rp,$$

ma essendo le due resistenze Ri ed Rp in parallelo dovrà essere necessariamente $V_1 = V_2$ e quindi si otterrà

$$Ri = I \cdot Rp$$

Da questa espressione, mettendo in evidenza *Rp* si ottiene in definitiva

$$Rp = \frac{Ri}{\Delta I}$$

da cui risulta che per aumentare la portata di un milliamperometro basta collegare in parallelo allo strumento una resistenza il cui valore sia uguale al rapporto fra la resistenza interna dello strumento e la variazione di portata in mA che si vuole ottenere.

Ad esempio volendo trasformare un milliamperometro da 1 mA fondo scala ed Ri = 100 ohm in uno strumento con valore di 10 mA fondo scala, basterà mettere in parallelo allo strumento una resistenza il cui valore sarà uguale a

$$Rp = \frac{Ri}{\Delta I} = \frac{100}{10 - 1} = \frac{100}{9} = 11,11 \text{ ohm}$$

in questo modo si otterrà di far passare attraverso allo strumento una corrente di 1 mA ed attraverso la resistenza Rp (detta anche *shunt* dall'inglese « to shunt » = derivare), la rimanente corrente di 9 mA.

Analogamente volendo aumentare la portata a 100 mA si metterà in parallelo allo strumento una resistenza di valore uguale ad 1/99 della resistenza interna Ri, in modo che attraverso lo strumento circoli una corrente di 1 mA, ed attraverso Rp i rimanenti 99 mA; per 1 A = 1000 mA si metterà in parallelo una resistenza Rp = 1/999 di Ri, in modo che attraverso lo strumento circoli sempre la corrente di 1 mA ed i rimanenti 999 circolino nella resistenza Rp.

Sarà così possibile utilizzare un unico strumento per eseguire la misura di tutte le correnti di un apparecchio radio, sia utilizzando delle resistenze sciolte che vengono di volta in volta collegate in parallelo allo strumento, sia realizzando a mezzo di un commutatore a più posizioni, come indicato in fig. 14, uno strumento a più portate.

Nella posizione 1 nessuna resistenza è collegata in parallelo allo strumento, che è così in condizioni adatte per misurare correnti fino ad 1 mA; nelle posizioni 10 - 100 - 1000 vengono successivamente collegate in parallelo allo strumento resistenze aventi rispettivamente il valore di 11.11 - 1,01 - 0,1001 ohm per cui lo strumento viene adattato alla misura di correnti di 10 - 100 - 1000 mA.

Naturalmente occorre che i contatti del commutatore siano ottimi, in modo da non presentare resistenze di contatto che potrebbero alterare il valore della resistenza che viene collegata in parallelo; ciò porterebbe, specie per le portate più alte, ad errori elevatissimi e quindi inaccettabili.

Nota. — *Spesso, per la misura di correnti deboli, di qualche decina di mA, si usano dei milliamperometri collegati a coppie termoelettriche; in radiotecnica vengono usati esclusivamente nella misura di deboli correnti ad alta frequenza e quindi di essi ci occuperemo più avanti, quando tratteremo della misura delle correnti a radiofrequenza.*

Cap. III - MISURA DELLA TENSIONE CONTINUA

20. Misura della tensione.

Abbiamo visto al par. 18 che ai morsetti di un amperometro, inserito in un circuito percorso da una corrente di intensità I, si determina una differenza di potenziale

$$V = Ri \times I$$

direttamente proporzionale all'intensità della corrente I che circola nello strumento. Poichè per un determinato strumento Ri è costante, ne segue che ad ogni valore di I letto sulla scala corrisponde un determinato valore della differenza di potenziale V esistente ai morsetti dello strumento, e viceversa ad ogni valore di V corrisponde sulla scala un determinato valore di I; è quindi evidente che le indicazioni di un amperometro sono proporzionali non solo al valore della corrente che lo attraversa, ma anche al valore della differenza di potenziale esistente fra i suoi morsetti.

Ciò significa che un amperometro può anche essere impiegato come voltmetro, sia indirettamente, moltiplicando per Ri il valore letto sulla scala, sia direttamente, sostituendo alla scala graduata in ampere una scala graduata in volt.

Ed in effetti tutti i voltmetri, ad eccezione del voltmetro elettrostatico del quale ci occuperemo più avanti, non sono altro che amperometri con la scala graduata in volt anzichè in ampere; abbiamo così voltmetri elettrodinamici, elettromagnetici a ferro mobile ed a bobina mobile, basati sugli stessi principi di funzionamento già esaminati nello studio degli amperometri.

Tuttavia, pur essendo possibile utilizzare un unico strumento sia per misure di tensione che di corrente, difficilmente questa soluzione viene adottata; ad eccezione del milliamperometro a magnete permanente, che può essere usato indifferentemente per misure di tensione e di corrente, come vedremo, in genere i voltmetri hanno caratteristiche costruttive e di impiego molto diverse da quelle degli amperometri.

Abbiamo visto infatti che gli amperometri richiedono resistenze interne di valore molto piccolo, spesso di qualche decimo o centesimo di ohm, in modo che la caduta di tensione da essi provocata con la loro inserzione nel circuito del quale si vuole misurare l'intensità di corrente sia trascurabile; se questo è un pregio per un amperometro è invece un difetto per un voltmetro, in quanto limita a qualche decimo o centesimo di volt il valore massimo della differenza di potenziale che può essere applicata ai morsetti dello strumento. La relazione vista sopra ci dice infatti che a parità di corrente la tensione V che si può applicare ai morsetti di uno strumento è tanto più piccola quanto più basso è il valore della resistenza interna Ri, per cui è evidente che un voltmetro dovrà avere, a differenza di un amperometro, una resistenza interna molto elevata, in proporzione al valore della tensione da misurare.

Questa differenza di caratteristiche costruttive porta di conseguenza ad una sostanziale diversità di impiego nell'esecuzione delle misure; non è infatti possibile, dato l'elevato valore che è necessario adottare per la resistenza interna, collegare i voltmetri in serie al circuito, come si usa per gli amperometri, senza provocare inaccettabili alterazioni della resistenza totale del circuito in esame, e quindi il voltmetro va sempre collegato in *parallelo* o in *derivazione*, senza interrompere il circuito, come indicato in fig. 15.

In questo modo ai morsetti dello strumento viene ad essere applicata la differenza di potenziale V esistente fra i due punti A e B del circuito, e nello strumento si avrà una corrente

$$I = \frac{V}{Ri}$$

che provocherà una deviazione dell'equipaggio mobile e quindi un'indicazione proporzionale alla tensione V, il cui valore potrà, così essere letto sulla scala graduata.

21. Resistenza interna dei voltmetri.

Come già si è visto nel caso degli amperometri, anche nell'impiego dei voltmetri occorre prestare particolare attenzione onde evitare che la loro inserzione porti ad errori inaccettabili; è infatti evidente che la presenza dello strumento provoca inevitabilmente una alterazione delle condizioni di funzionamento del circuito in esame ed è pertanto necessario assicurarsi nell'esecuzione delle misure che questa alterazione sia del tutto trascurabile in modo da ottenere risultati quanto più possibile esatti.

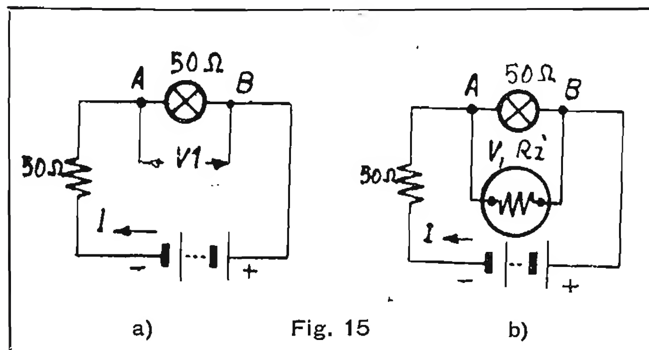
Supponiamo ad esempio di avere un circuito come quello rappresentato in fig. 15 a, e di voler conoscere il valore della tensione applicata alla lampadina, vale a dire la differenza di

potenziale esistente fra i punti A e B del circuito. In assenza dello strumento la resistenza totale del circuito è uguale a 50 + 50 = 100 ohm, per cui si ha nel circuito una corrente I_1 = E/Rt = 12/100 = 0,120 A. Alla lampadina sarà applicata una tensione

$$V_1 = R_L \times I_1 = 50 \times 0{,}120 = 6 \text{ volt}$$

Se ora, per controllare il valore effettivo di questa tensione colleghiamo fra i punti A e B un voltmetro avente ad esempio una Ri di 200 ohm (fig. 15 b), la resistenza del tratto di circuito compreso fra i punti A e B diminuisce da 50 a 40 ohm, dato che le resistenza interna dello strumento viene ad essere in parallelo alla resistenza interna della lampadina. La resistenza totale del circuito viene ad essere quindi uguale a 40 + 50 = 90 ohm, e la corrente totale del circuito diventa I_2 = E/Rt = 12/19 = 0,133 A. Alla lampadina sarà applicata una tensione

$$V_2 = R_2 \times I_2 = 40 \times 0{,}133 = 5{,}33 \text{ volt}$$



a) Fig. 15 b)

Come si vede, l'inserzione del voltmetro provoca una notevole alterazione delle condizioni di funzionamento del circuito: la tensione applicata alla lampada ed indicata dallo strumento è inferiore al normale, con una differenza di 0,67 volt, cioè con un errore superiore al 10%. La misura non è quindi accettabile.

Se invece di uno strumento con resistenza interna di 200 ohm ne avessimo impiegato uno con resistenza interna di 2000 ohm, cioè con un valore molto elevato in confronto alle resistenze presenti nel circuito, avremmo ottenuto un risultato molto più attendibile. In questo caso infatti la resistenza del tratto di circuito compreso fra i punti A e B viene ad essere, con l'inserzione dello strumento, di 48,8 ohm e la resistenza totale del circuito di 98,8 ohm, cui corrisponde una corrente I_3 = 12/98,8 = 0,122 A. Alla lampadina sarà pertanto applicata una tensione

$$V_3 = R_3 \times I_3 = 48{,}8 \times 0{,}122 = 5{,}92 \text{ volt}$$

con un errore di solo 0,08 volt, pari all'1% circa, errore perfettamente trascurabile nella maggior parte dei casi.

Risulta evidente, in base a queste considerazioni, che misure attendibili della tensione si possono ottenere solo con l'impiego di strumenti aventi una resistenza interna molto elevata, in modo che la loro inserzione non produca alterazioni sensibili nelle condizioni di funzionamento del circuito in esame; la misura sarà tanto più precisa quanto più elevato è il valore della resistenza che con l'inserzione dello strumento viene ad essere posta in parallelo al tratto di circuito agli estremi del quale si desidera conoscere la differenza di potenziale.

Naturalmente il valore della resistenza interna sarà tanto più elevato quanto maggiore è la tensione che lo strumento può misurare: si hanno quindi strumenti con resistenze di migliaia ed anche di decine di migliaia di ohm; valori così elevati evidentemente non possono essere ottenuti con gli avvolgimenti dello strumento, che generalmente hanno resistenze dell'ordine di qualche decina di ohm, ma vengono realizzati collegando in serie agli avvolgimenti una resistenza di valore adatto, detta resistenza addizionale, che viene collocata all'interno dello strumento, in modo che la resistenza fra i morsetti dello strumento stesso sia uguale alla somma della resistenza propria degli avvolgimenti e della resistenza addizionale.

Talvolta le resistenze addizionali sono più di una, in modo che un unico strumento possa essere impiegato per diversi valori di fondo scala, ed in questo caso lo strumento, invece di due soli morsetti, ne avrà uno comune alle diverse portate ed uno per ogni valore di fondo scala; altre volte lo strumento è costruito per una sola portata e corredato di resistenze addizionali con le quali si può variare il valore di fondo scala.

CORSO di TELEVISIONE

LEZIONE XXI

G. Termini

Sullo svolgimento del corso.

Nella lezione XX (fascicolo N. 36, pag. 1157), si è completato anzitutto lo studio dell'"amplificatore a frequenza di quadro dimostrando che con il varistore VDR si può deformare la tensione eccitatrice in modo di far pronte alla componente parabolica provocata dalla tensione a dente di sega che si ha ai capi del primario del trasformatore di uscita. Successivamente si è esaminata la necessità di sopprimere la traccia di ritorno del movimento verticale, che risulta visibile in particolari circostanze e si è, in fine, trattato il problema della soppressione degli effetti dei disturbi sulle frequenze di righe e di quadro. Si è visto, a tal uopo, che la tecnica moderna ricorre essenzialmente a due diverse soluzioni riguardanti, l'una, la limitazione di ampiezza e capace di separare, l'altra, il treno degli impulsi di sincronismo dai disturbi. Dopo avere trattato della limitazione di ampiezza, si è richiamata l'attenzione dello studioso sulla soluzione adottata dalla " Emerson Radio & Phonograph Corp. " per separare gli impulsi di sincronismo dai disturbi. Tale schema, qui riportato (fig. 108) *è ora esaminato in dettaglio.*

In seguito si passa a studiare i così detti accessori, cioè le disposizioni atte ad effettuare le diverse regolazioni manuali ed automatiche previste dalla tecnica moderna. Questa trattazione sarà fatta parallelamente per via teorica e per via pratica, in modo cioè di portare effettivamente l'interessato nel campo applicativo.

Con lo schema riportato nella fig. 108 non si ottiene soltanto di limitare l'ampiezza dei disturbi, bensì anche di invertire la fase di tali disturbi rispetto a quella degli impulsi di sincronismo. L'effetto che si consegue con tale separazione può essere così spiegato. L'ampiezza dell'onda portante, che con la modulazione negativa è minima in corrispondenza ai bianchi dell'immagine, raggiunge il valore massimo quando sono presenti gli impulsi di sincronismo. I disturbi aumentano l'ampiezza dell'onda portante e possono raggiungere il livello degli impulsi di sincronismo il che ha spesso, come conseguenza, di modificare le frequenze di funzionamento degli oscillatori di riga e di quadro. Trasportando i disturbi nella fase opposta a quella occupata dagli impulsi di sincronismo, si elimina evidentemente tale effetto. Questo trasporto, cioè con altre parole, questa inversione di fase è ottenuta come segue (fig. 108).

L'ingresso *A* del tubo T1 è connesso all'uscita dello stadio destinato a separare il treno degli impulsi di sincronismo dalla componente a frequenza video. Per tale fatto pervengono a questo tubo anche i disturbi eventualmente presenti e che sono distribuiti, come si è detto, nella regione degli impulsi di sincronismo. All'uscita (anodo) del tubo T1 si hanno due resistori, 6 e 7, connessi in serie, il cui scopo è di far pervenire alla griglia del tubo T4 1/3 circa della tensione che si ha all'uscita del tubo T1 stesso. Ciò avviene infatti per tramite del condensatore di accoppiamento 8. Il triodo T4, che ha il compito di invertire la fase dei disturbi, comprende sul catodo il reostato 16 connesso al + 150 V per tramite del resistore 19. Ciò è fatto per avere il triodo T4 all'interdizione quando la tensione all'ingresso di questo tubo è nulla. Pertanto, quando quest'ultima è presente, si ha una tensione di polarizzazione, esattamente uguale al valore massimo raggiunto dall'impulso di sincronismo che dipende, si noti bene, dalla frequenza della modulante, cioè, in effetti, dalla profondità di modulazione provocata dalla modulante nell'intorno dell'impulso di sincronismo. Per tale fatto la tensione di polarizzazione di questo tubo non è costante.

Si passa ora a considerare il triodo T3, il cui circuito d'ingresso è collegato al trasformatore di uscita dell'amplificatore a frequenza di riga. Per tale fatto tra la griglia ed il catodo del tubo T3 si ha una tensione ad impulsi (circa 60 V fra picco e picco), la cui frequenza è evidentemente legata a quella della corrente per il movimento di riga.

Questi impulsi sono in fase a quelli ricavati dal triodo T1 ed applicati all'anodo del tubo T3 mediante il condensatore 8. Per effetto degli impulsi ricavati dal trasformatore di riga, si ha una corrente nel circuito di griglia del triodo T3 e quindi una tensione di polarizzazione ai capi del resistore 13 che mantiene il tubo stesso all'interdizione durante il tempo compreso fra due successivi impulsi di sincronismo.

Pertanto, quando il tratto catodo-anodo del triodo T3 è conduttore, il condensatore 8 si carica. Il potenziale ai capi di esso si eleva e raggiunge il valore massimo in corrispondenza all'ampiezza della tensione ad impulso applicata alla

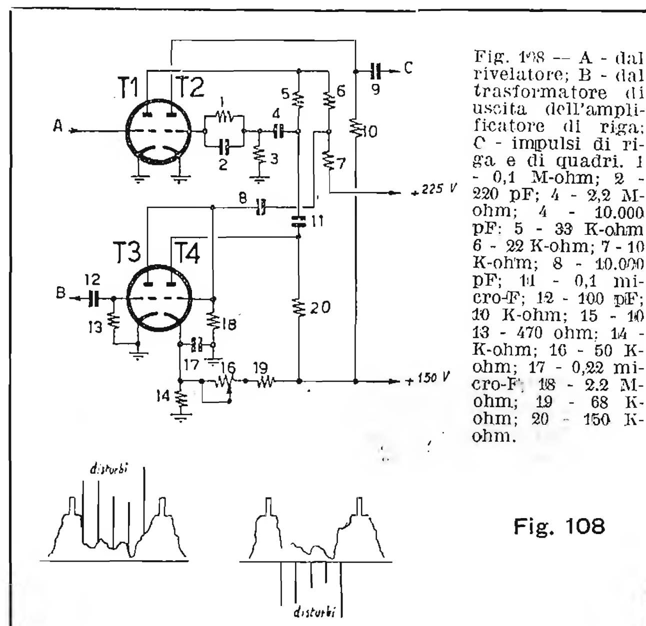


Fig. 108 — A - dal rivelatore; B - dal trasformatore di uscita dell'amplificatore di riga; C - impulsi di riga e di quadri. 1 - 0,1 M-ohm; 2 - 220 pF; 4 - 2,2 M-ohm; 4 - 10.000 pF: 5 - 33 K-ohm 6 - 22 K-ohm; 7 - 10 K-ohm; 8 - 10.000 pF; 11 - 0,1 micro-F; 12 - 100 pF; 10 K-ohm; 15 - 10 13 - 470 ohm; 14 - K-ohm; 16 - 50 K-ohm; 17 - 0,22 micro-F; 18 - 2.2 M-ohm; 19 - 68 K-ohm; 20 - 150 K-ohm.

Fig. 108

griglia. Ciò fatto il condensatore 8 si scarica attraverso il resistore 18 provocando, ai capi di esso, una tensione di polarizzazione uguale all'ampiezza dell'impulso stesso applicato. Ciò è fatto per mantenere il tubo T4 all'interdizione.

Quando invece il tubo T3 non è conduttore, esso è da considerare equivalente ad un'impedenza molto elevata, per cui, potendo pervenire i disturbi alla griglia del tubo T4, questa avrà un potenziale inferiore a quello d'interdizione. Da qui la possibilità di amplificare la tensione del disturbo e quindi di avere, ai capi del resistore 5 una tensione corrispondente di fase opposta di quella provocata dalla tensione eccitatrice del tubo T1. Da qui, in definitiva, l'annullamento dei disturbi.

Il treno degli impulsi di sincronismo è quindi amplificato dal triodo T2. Questi impulsi ricavati all'uscita, sono di fase positiva e sono fatti pervenire agli oscillatori di riga e di quadro per tramite delle reti usuali di integrazione e di differenziazione.

Regolazioni manuali.

I dispositivi per le varie regolazioni che si comprendono in un televisore si distinguono per il carattere della regolazione stessa che può essere *continua* oppure *fissa*. I dispositivi per la regolazione continua sono sistemati sulla parte frontale del televisore e sono adoperati dall'utente. Quelli fissi si trovano molto spesso sulla fiancata posteriore del telaio ed anche, in altri casi, sul piano del telaio e sono adoperati durante la messa a punto del televisore. Particolare rilievo merita il fatto che la regolazione fissa, per quanto predi-

sposta in sede di collaudo, può richiedere di essere modificata per far fronte alle particolari condizioni dell'ambiente in cui il televisore stesso è installato.

I dispositivi per la regolazione continua riguardano, usualmente:

il canale di accordo;

la frequenza di funzionamento del generatore per la tensione a frequenza locale;

il volume della riproduzione sonora al quale è quasi sempre abbinato l'interruttore generale per l'alimentazione del televisore;

il contrasto e,

la luminosità dell'immagine;

la frequenza di riga;

la frequenza di quadro.

Per passare da un canale all'altro si sostituiscono i filtri di banda interposti fra i morsetti d'ingresso del televisore ed il circuito di comando dello stadio di conversione delle frequenze portanti e si provvede a modificare la frequenza di funzionamento del generatore locale. Ciò è fatto con commutatori multipli del tipo a contatto strisciante ed anche, nelle apparecchiature più impegnative, con commutatori a tamburo. Questi sono in realtà da preferire sia per la maggiore razionalità e compattezza dell'insieme, sia per il valore considerevolmente minore delle capacità distribuite in giuoco, sia anche, infine, per la maggiore sicurezza dei contatti.

Il valore e la larghezza della banda passante dai morsetti di antenna al convertitore delle frequenze portanti video ed audio sono predisposti in sede di taratura, così come sono predisposte le diverse frequenze di accordo degli stadi per le frequenze intermedie. Ciò può far credere inutile, a prima vista, una regolazione accurata della frequenza di funzionamento del generatore locale, specie se il ricevitore per il suono è del tipo *intercarrier*. In realtà si verificano delle variazioni di frequenza a corto ed a lungo periodo, non valutabili a priori. Le variazioni a corto periodo sono normalmente provocate dalle variazioni della tensione della rete a corrente alternata. Ciò avviene in conseguenza al fatto che variano i parametri del tubo destinato a generare la tensione a frequenza locale e che questa è anche legata a tali parametri, oltre che alle costanti concentrate e distribuite dei circuiti esterni. Le variazioni a lungo periodo sono determinate invece da fenomeni d'invecchiamento e da eventuale mutamento delle condizioni ambientali.

Pertanto, affinchè le frequenze intermedie video ed audio siano distribuite correttamente nell' intera regione occupata dalla curva complessiva di risonanza degli stadi che precedono il rivelatore, occorre prevedere una regolazione accurata della frequenza dell'oscillatore locale. Ciò è appunto ottenuto con un condensatore variabile, comunque connesso al circuito di carico del generatore (cioè in parallelo od in serie) capace di provocare una variazione compresa all'incirca fra + e — il 0,5% della frequenza di funzionamento.

La regolazione del volume sonoro è normalmente ottenuta all'ingresso dell'amplificatore di tensione, così come del resto è fatto nei ricevitori radiofonici.

La regolazione del contrasto ha lo scopo di evitare di applicare al cinescopio una tensione eccessiva a frequenza video. Infatti, se ciò avviene si perdono i mezzi toni dell'immagine nel senso che si passa immediatamente dal bianco, in, tal caso molto brillante, al nero. Per ovviare a ciò si fa variare la conduttanza mutua dell'amplificatore della tensione a frequenza video, facendo variare, usualmente, la resistenza di polarizzazione connessa in serie al catodo.

La luminosità dell'immagine è legata sostanzialmente alla densità del raggio catodico che colpisce lo schermo del cinescopio. Tale densità è determinata dal valore dei potenziali applicati ai diversi elettrodi del cannone elettronico tra i quali, quella dell'ultimo anodo, che è fissa, determina la massima luminosità ottenibile. Pertanto, per variare tale luminosità conviene agire sul potenziale base di polarizzazione del cinescopio il che è fatto, per esempio, facendo variare il potenziale esistente fra il catodo e la massa del cinescopio.

La frequenza di funzionamento dei generatori di riga e di quadro, che è fissata normalmente dagli impulsi di sincronismo, può essere modificata, come si è visto da varie cause, per esempio, dalla presenza dei disturbi ed anche dalla scarsa ampiezza degli impulsi stessi di sincronismo. Da qui la perdita del sincronismo e la necessità di correggere il periodo proprio degli oscillatori di riga e di quadro in modo che esso risulti facilmente comandato dagli impulsi stessi di sincronismo. In ambo i casi, cioè tanto per la frequenza di riga, quanto per quella di quadro, si fa variare la costante di tempo del circuito di griglia dell'oscillatore di blocco e di quella del multivibratore. Ciò è fatto, molto semplicemente con due resistori variabili connessi nel modo che si è precisato a suo tempo, più precisamente quando si sono studiati i generatori di tensione a dente di sega.

Anormalità provocate dalla errata regolazione dei comandi manuali.

Condensatore variabile di accordo del generatore per la frequenza locale.

L'esatta regolazione di questo organo è particolarmente importante quando il ricevitore per il suono non è del tipo intercarrier. Può infatti avvenire, in tal caso, di ricevere il solo canale video ed anche, in altri casi, di far occupare al canale audio una regione della curva di risonanza molto diversa da quella prestabilita. I fatti che ne conseguono sono infatti spesso molto gravi. Per esempio, se il canale audio si distribuisce su una fiancata della curva di risonanza, le variazioni di frequenza provocate dalla modulante, si trasformano in una tensione a frequenza acustica che dà luogo sull'immagine a striature continuamente variabili. Si dice, in tal caso, che il « *suono* » coesiste con il « *video* » sull'elettrodo di comando del cinescopio ed è evidente che a ciò non si può far fronte con i circuiti trappola, sicuramente accordati sulla esatta frequenza intermedia audio e pertanto su una frequenza diversa di quella ottenuta.

Anche i televisori con il ricevitore per il suono tipo « *intercarrier* », richiedono un'accurata regolazione della frequenza del generatore locale. Diversamente, pur risultando sempre presente il suono, questi può essere ancora rivelato dalla fiancata dalla curva di risonanza e pervenire, in conseguenza, al cinescopio. In altri casi il volume sonoro risulta molto diminuito dal fatto che la frequenza intermedia audio subisce una amplificazione minore di quella prevista.

Oltre a ciò si verifica uno spostamento della frequenza intermedia video rispetto al valore previsto e quindi una disuniforme amplificazione del canale occupato dalla modulante. Per esempio, se le frequenze più basse sono amplificate poco, si ha una cattiva riproduzione dei bianchi e del fondo dell'immagine. Viceversa, se le frequenze più elevate della modulante, non pervengono al cinescopio o se esse son poco amplificate, si peggiorano i dettagli dell'immagine.

Contrasto e luminosità dell'immagine.

Con la regolazione automatica del contrasto, normalmente adottata nei televisori moderni, non si può far fronte completamente alle esigenze della ricezione televisiva. Le ragioni sono diverse. Anzitutto si deve considerare che il campo della regolazione automatica è limitato dalle caratteristiche dei tubi, più precisamente dal fatto che essi non sono del tipo a conduttanza mutua variabile. Inoltre, tale campo è anche limitato dalla necessità di non provocare delle importanti variazioni della capacità d'ingresso dei tubi che è legata, come è noto, al valore della conduttanza mutua di essi. Infine, con la regolazione automatica, non si può far fronte nè alle variazioni di luminosità dell'ambiente, nè a quelle dell'immagine trasmessa e pertanto legate al carattere dell'immagine stessa.

La regolazione manuale del contrasto, palesemente insopprimibile, non può scindersi da quella della luminosità. Per esempio, quando il televisore funziona in un ambiente molto illuminato si devono aumentare tanto la luminosità quanto il contrasto. Se invece si riceve una scena trasmessa da un ambiente poco illuminato, è conveniente diminuire il contrasto ed aumentare la luminosità.

Gli inconvenienti che si conseguono con l'errata regolazione di questi due comandi, possono riassumersi come segue.

a) *Le tonalità grigie dell'immagine non sono visibili e non è possibile leggere nè i numeri riportati sul monoscopio, nè le parole eventualmente trasmesse con l'immagine.*

L'ampiezza della tensione a frequenza video applicata alla griglia del cinescopio è eccessiva. Il regolatore manuale del contrasto deve aumentare, in tal caso, la tensione di polarizzazione dell'amplificatore per la frequenza video, il che è ottenuto ruotando in senso anti-orario il comando in questione.

b) *L'immagine è eccessivamente luminosa e poco contrastata. Oltre a ciò sono visibile le traccie di ritorno del movimento verticale.*

La luminosità è eccessiva, il che significa che la potenziale negativo di prolarizzazione della griglia del cinescopio è poco elevato. Oltre a ciò è insufficiente la tensione eccitatrice a frequenza video. Occorre pertanto ruotare il comando di luminosità in senso anti-orario, mentre quello per il contrasto dev'essere ruotato in senso orario.

Regolazione delle frequenze di righe e di quadro.

La ricostruzione delle immagini sullo schermo del cinescopio che può solo avvenire quando il periodo delle correnti a dente di sega che si hanno nelle bobine di deflessione, coincide con il periodo degli impulsi di sincronismo, può essere impedita da varie cause ed anche, evidentemente, dalla regolazione errata dei comandi relativi.

L'angolo dell'installatore e del riparatore

P. SOATI

(*Continua dal fascicolo* N. 36)

Infatti se uno dei due terminali, che supponiamo siano tre, darà, ad esempio, rispettivamente i valori di 20, 25 e 30 ohm con valore *minimo* di 20 ohm e l'altro terminale 5, 10 e 20 ohm, con valore minimo di 5 ohm, potremo senz'altro stabilire che il primo terminale corrisponde al punto 0. La resistenza minima trovata in unione ad un altro terminale è di 20 ohm valore che corrisponde benissimo alla resistenza dell'avvolgimento corrispondente a 0-110 Volt oppure a 0-125 V, mentre invece il secondo terminale con un minimo di 5 ohm risulta essere collegato ad un terminale antecedente (se ad esempio il secondo terminale estremo si riferisce ai 260 Volt risulterà collegato con il terminale a 240 V).

Individuato l'avvolgimento di partenza collegando allo stesso un puntale dell'ohmetro e l'altro successivamente agli altri terminali, sarà facile rilevare a quale avvolgimenti quest'ultimi si riferiscano, infatti le resistenze più alte corrisponderanno alle tensioni più elevate, ad esempio: 20 ohm per i 110 V, 25 ohm per i 125 V, 30 ohm per i 140 V ecc.

Stabilito quanto sopra si darà tensione al primario, utilizzando i terminali adatti, a seconda della tensione disponibile, e con un voltmetro a c.a. si misurerà la tensione degli avvolgimenti secondari. Dalle letture fatte si potrà stabilire quali siano il secondario ad AT e relativa presa centrale, ed i secondari per la raddrizzatrice ed i filamenti delle valvole. Durante queste misure va tenuto presente che non essendovi carico, le tensioni risulteranno sensibilmente più elevate rispetto a quelle di lavoro.

3. Guasti inerenti alla valvola raddrizzatrice

A. Nessuna ricezione radio è possibile. Il « fono » non funziona. Le lampadine e le valvole, esclusa la raddrizzatrice, sono accese.

La raddrizzatrice è bruciata. Un conduttore interno del filamento è staccato dal relativo piedino (l'inconveniente generalmente si elimina procedendo ad una nuova saldatura). La raddrizzatrice non fa un contatto perfetto con lo zoccolo. In questo caso, invero molto frequente, smuovendo la valvola il filamento si accende regolarmente. Sovente il cattivo contatto è dovuto ad ossidazione. Si elimina l'inconveniente procedendo ad una accurata pulizia delle sedi di contatto.

B. La ricezione è intermittente. Il filamento della raddrizzatrice si accende pure con intermittenza.

Come detto sopra l'inconveniente può essere dovuto ad un cattivo contatto o ad una saldatura fredda che può trovare la sua sede nel piedino relativo il filamento della raddrizza trice. Se l'interruzione si è verificata nell'interno del tubo è necessario effettuare senz'altro la sostituzione di quest'ultimo.

C. La sensibilità è piuttosto bassa. Anche le tensioni sono inferiori al normale.

I condensatori elettrolitici sono in buone condizioni ed è esclusa qualsiasi altra causa di corto circuito.

La valvola raddrizzatrice è esaurita o quasi. In tal caso il fenomeno può essere accompagnato anche da leggero ronzio. Il conseguente abbassamento della tensione degli stadi di Alta e Media Frequenza, in taluni tipi di apparecchi, può essere l'origine di fischi od inneschi. Se il ronzio è piuttosto accentuato ed il tubo usato è del tipo biplacca può essere l'origine di fischi od inneschi. Se il ronzio è piuttosto accentuato ed il tubo usato è del tipo biplacca può darsi che quest'ultimo funzioni come un tubo monoplacca a causa della interruzione di uno dei due avvolgimenti secondari del trasformatore ad AT, o per un collegamento di placca staccato o di un falso contatto.

D. Si nota la presenza di un alone bluastro nell'interno della valvola raddrizzatrice.

Qualora il fenomeno non sia provocato dal corto circuito di uno dei condensatori elettrolitici, esso è indice di presenza di aria nell'interno del tubo. Se la colorazione è intensa è consigliabile la sostituzione del tubo.

CONTROLLO SULLE VALVOLE RADDRIZZATRICI

Il controllo della efficienza di una valvola raddrizzatrice viene effettuato a mezzo di un ottimo provavalvole o meglio ancora sostituendo ad essa, nel ricevitore, un'altra valvola dello stesso tipo e in ottime condizioni di funzionamento. Quest'ultimo procedimento dovrà seguirsi qualora si abbia la certezza che non esistano nell'apparecchio anomalie che possano compromettere l'integrità della valvola usata per le prove. Il controllo più elementare dell'efficienza di una raddrizzatrice si può eseguire con un normale strumento universale procedendo alla misura della tensione erogata dal circuito di alimentazione. Se questa tensione è più bassa della tensione normale e non sussistono altre cause alle quali si possa imputare l'abbassamento, è fuori dubbio che la valvola ha perduto parte della sua efficienza.

Per controllare la continuità del filamento o la presenza di un corto circuito fra gli elettrodi interni (specie fra catodo e filamento nei tubi a riscaldamento indiretto) non possedendo un provavalvole, si dovrà ricorrere all'uso dell'ohmetro. (Sovente il corto circuito catodo-filamento si verifica soltanto a caldo ed in tal caso non è rilevabile con l'ohmetro).

Nelle raddrizzatrici a riscaldamento indiretto è possibile che si verifichi un corto circuito parziale del filamento. Dato che la resistenza del filamento è dell'ordine di 1 o 2 ohm è molto difficile individuarla a mezzo dell'ohmetro a meno che non si disponga di uno strumento molto sensibile. Si può aggirare l'ostacolo inserendo nel circuito del filamento un amperometro per c.a. accertandosi che la corrente assorbita corrisponda a quella riportata nelle caratteristiche indicate dalla Casa costruttrice (fig. 1).

4. Guasti causati dai condensatori elettrolitici

Il guasto più comune che si presenta in un apparecchio radio e gioia dei riparatori, è quello dovuto al deterioramento dei *condensatori elettrolitici* usati per il livellamento della corrente rettificata dalla valvola raddrizzatrice. L'anomalia più frequente è il corto circuito il quale ha come diretta conseguenza la immediata messa fuori uso dell'apparecchio, ma molto spesso l'invecchiamento degli elettrolitici, che dà luogo ad una diminuzione della capacità e quindi ad una notevole riduzione del potere di livellamento, può essere origine di inconvenienti che a prima vista possono essere attribuiti ad altre cause e ricercati magari nei circuiti ad alta o media frequenza.

A puro titolo di cronaca, dato che i nostri lettori lo sanno perfettamente, diciamo che nell'uso dei condensatori elettrolitici è indispensabile osservare la *polarità* che è regolarmente indicata nella custodia. Una eventuale inversione comprometterebbe immediatamente l'efficienza del condensatore.

Nella sostituzione degli elettrolitici si dovranno usare elementi che presentino caratteristiche identiche a quelli avariati. Nel caso che non sia possibile osservare tale regola sarà bene tenere presente che potranno usarsi elementi adatti a funzionare per *tensioni maggiori* di quelle che circolano nell'apparecchio mentre non sarà possibile l'uso di elementi che sopportino tensioni massime inferiori. La capacità, salvo casi eccezionali, potrà essere *superiore* ma non *inferiore* senza però raggiungere differenze notevoli. (Un condensatore elettrolitico da 4 μF, ad esempio in apparecchi di vecchio tipo, potrà essere sostituito con altro da 8 μF).

Va inoltre ricordato che gli elettrolitici qualora siano stati tenuti a riposo per lunghi periodi di tempo (è il caso degli elettrolitici comprati da negozianti che li conservano per lungo tempo in magazzeno e degli apparecchi rimasti lungamente inoperosi) perdono una parte della loro formazione elettrochimica. Generalmente la loro efficienza ritorna normale dopo brevissimo tempo dalla loro messa in opera. Però, è sempre consigliabile sottoporli a tensioni di lavoro più basse del normale almeno per la durata di un minuto. Ciò si ottiene con facilità predisponendo il cambio tensione dell'apparecchio per un valore più alto di quello corrispondente alla rete. Se, ad esempio, l'apparecchio dovrà essere collegato alla rete a 160 V il cambio tensione verrà portato su 220 o 260 V pur effettuando il collegamento dell'apparecchio con la rete a 160 V. Ciò, come abbiamo detto, per la durata di un minuto o poco più.

L'ohmetro oltre a permettere l'individuazione di un even-

tuale corto circuito può essere utilizzato per avere indicazioni generiche sullo stato di efficienza di un elettrolitico. Un condensatore di questo tipo in ottimo stato, presenta una resistenza ohmica molto elevata e generalmente dell'ordine di 500.000 ohm. Durante la misura l'indice dell'ohmetro dovrà subire una energica deviazione verso lo zero per portarsi abbastanza rapidamente a segnare la resistenza proprio del condensatore. Un condensatore in cattivo stato invece ha una resistenza molto bassa. In genere è opportuno diffidare degli elettrolitici per i quali si riscontra una resistenza inferiore ai 200.000 ohm; inoltre il ritorno dell'indice dopo la prima deviazione è tutt'altro che energico.

Se nel corso di una radioriparazione non si potessero usare elettrolitici aventi la stessa forma di quelli da sostituire e pertanto si fosse costretti a mutarne la posizione nello chassis, si dovrà aver cura di disporli ben lontano dalle sorgenti di calore, quali la raddrizzatrice, il trasformatore ad AT, ecc., perchè le alte temperature sono da essi mal sopportate e quindi verrebbero messi fuori uso dopo brevissimo tempo. Dovrà pure evitarsi che la carcassa che funge da custodia, e che nei condensatori parallelepipedi è ricoperta dal cartone, abbia a subire deformazione nelle operazioni di fissaggio.

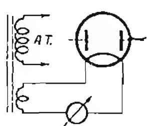


Fig. 1

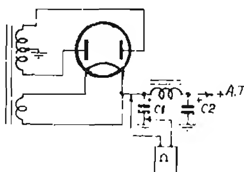
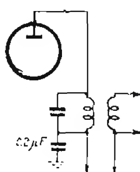
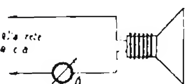


Fig. 2


Fig. 3


Fig 4

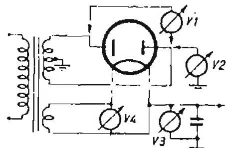


Fig. 5

E' ottima regola quella di sostituire tutti gli elettrolitici qualora uno di essi sia andato in avaria. Si eviteranno nuovi guai a breve scadenza. Non sarebbe veramente il caso di dire ai nostri lettori che per sostituire un condensatore elettrolitico è necessario asportare quello difettoso... eppure durante la nostra carriera professionale innumerevoli sono stati i casi nei quali abbiamo potuto rilevare che maldestri riparatori si erano limitati a collegare in *parallelo* ad un condensatore in non perfetta efficienza un altro condensatore in buono stato. E' evidente che si trattava di persone che procedevano alla riparazione per tentativi e che avendo notato un certo miglioramento nella ricezione ricorrendo al suddetto espediente avevano preferito non perdere tempo per rendersi conto del motivo per cui un simile miglioramento si era verificato. I risultati di una tale tecnica sono facilmente prevedibili: pagamento di 2 o 3 mila lire (per un elettrolitico...) da parte del povero ascoltatore e ricorso ad un altro riparatore a brevissima scadenza!

A. Nessuna ricezione è possibile. Ronzìo fortissimo. La raddrizzatrice emette vapori bluastri ed ha le placche rosse.

E' il caso classico del corto circuito del primo condensatore elettrolitico del filtro (C1 di fig. 2). In queste condizioni dopo brevissimo tempo la raddrizzatrice si brucia. (Per tale ragione qualora si rilevi che la raddrizzatrice è bruciata non ci si deve limitare ad effettuarne il cambio, ma è indispensabile pensare ad un corto circuito e nel caso specifico a quello del condensatore di cui sopra).

B. Nessuna ricezione è possibile. Si riscontrano gli inconvenienti di cui al paragrafo precedente, però in misura ridotta. L'avvolgimento di campo o, comunque, la bobina del filtro si riscalda eccessivamente.

In questo caso il corto circuito è avvenuto nell'elettrolitico C2 di fig. 2. L'inconveniente di cui ai paragrafi A) e B) oltre al corto circuito dei due elettrolitici potrebbe essere causato da un corto circuito con la massa verificatosi nel circuito del filamento dalla Raddrizzatrice o nei conduttori che portano ai condensatori C1 e C2 o nell'impedenza di campo. In tal caso gli elettrolitici, esclusi dal circuito e misurati con l'ohmetro risultano essere in buono stato.

C. La ricezione radio ed il fono sono affetti da ronzìo, più o meno forte.

Il disturbo, che persiste anche togliendo il « cappelletto » alla griglia della valvola rivelatrice, è da attribuire ad uno dei condensatori elettrolitici che ha perduto parte della sua capacità. L'inconveniente può manifestarsi anche in seguito al distacco del collegamento di uno di tali elettrolitici. In questi casi il ronzio è tanto più elevato quanto maggiore è la perdita di capacità.

D. Si notano inneschi simili a quelli di M.F. Facendo scorrere l'indice sulla gamma sono udibili dei fischi che in qualche caso si eliminano portando il ricevitore sulla sintonia esatta della stazione.

Oltre ad altre cause che esaminerò in seguito, l'anomalia può essere provocata da C2 di fig. 2 il quale può aver perduto parte della sua efficienza o essere addirittura secco. Si può effettuare una verifica collegando, provvisoriamente, in parallelo al condensatore supposto difettoso un altro simile, in buono stato. Se la diagnosi è esatta si avrà un netto miglioramento con la eliminazione dei fischi.

Per lo stesso motivo di cui sopra può manifestarsi un rumore simile a quello delle nacchere detto appunto *naccheramento*.

Non potendo procedere alla sostituzione immediata del condensatore interessato generalmente tali inconvenienti si eliminano collocando un condensatore da 0,2-0,5 mF fra il primario del 2° trasformatore di mF (lato AT) e la massa come riportato in fig. 3.

E. Ai piedini del filamento della raddrizzatrice vi è tensione elevatissima, mentre mancano le tensioni nelle altre parti del circuito (in altri casi, la tensione è elevata anche ai capi di C1 e manca negli altri punti del circuito).

Vi è una interruzione nel conduttore che dal filamento della raddrizzatrice porta al primo elettrolitico. Se l'interruzione avviene dopo tale elettrolitico, in relazione alla mancanza di carico ed alla conseguente forte sovratensione, quest'ultimo può andare in corto circuito provocando la bruciatura del filamento della raddrizzatrice. Questo è il caso che si verifica comunemente quando ci si dimentica di *inserire l'altoparlante* al ricevitore a mezzo dell'apposita spina dimocchè l'avvolgimento di campo rimane escluso ed il circuito interrotto.

BOBINA DEL FILTRO.

La bobina di filtro che ha il compito di livellare ulteriormente la corrente rettificata dalla raddrizzatrice ed eventualmente dal primo elettrolitico, generalmente è costituita dall'avvolgimento di campo dell'altoparlante se questo è del tipo elettrodinamico. Negli altoparlanti magnetodinamici essa è sostituita da una bobina di impedenza vera e propria ed in taluni apparecchi da una semplice resistenza ohmica.

La resistenza ohmica di una impedenza di filtro si misura a mezzo dell'ohmetro. Per conoscere invece approssimativamente il valore degli *henry* si può ricorrere all'uso del circuito di cui la fig. 4 nella quale la spina sarà collegata alla rete elettrica. Lo strumento usato sarà un milliamperometro adatto per controlli in corrente alternata e che inizialmente sarà commutato per misure fino a 500 mA fino a ridurlo alla portata più adatta nel corso della misura.

Se la rete è a 125 V una lettura di 180 mA allo strumento corrisponderà a 2 Henry; 90 mA = 4 Hy; 78 mA = 5 Hy: 65 mA = 6 Hy; 50 mA = 6 Hy per reti a 220 V invece si avrà: 300 mA = 2 Hy; 175 mA = 4 Hy; 120 mA = 6 Hy; 90 mA = 8 Hy.

A. Ai capi di C1 (fig. 2) vi è tensione elevatissima, mentre ai capi di C2 manca la tensione. Le connessioni sono integre. L'altoparlante è regolarmente inserito.

Vi è interruzione nell'avvolgimento di campo, o se questo non esiste, nella impedenza di livellamento. L'interruzione, rilevabile a freddo con l'ohmetro, collegato fra le due estremità della impedenza stessa generalmente avviene per perforamento di strati diversi. In questo caso è necessario procedere alla realizzazione di un nuovo avvolgimento. Se invece l'interruzione è avvenuta in un solo punto, specie se nei primi strati, si può tentare, generalmente con successo la saldatura.

B. Si ode un crepitìo intenso. La tensione ai capi di C2 varia sensibilmente.

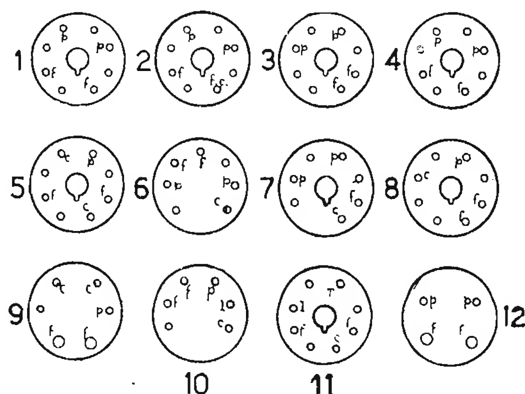
Nell'avvolgimento di campo si verifica una notevole dispersione fra strati diversi, generalmente con formazione di scintille.

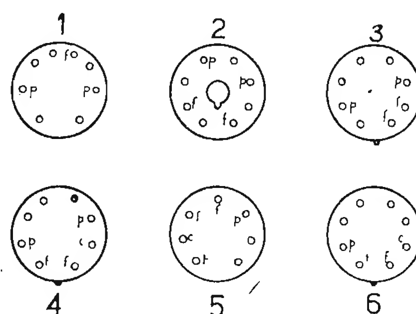
Dati caratteristici dei principali tubi raddrizzatori

(**D** = Diodo semplice, **DD** = doppio Diodo, **C** = con catodo)

5U4	DD	- Fil.	5 V	- 3 A	Vmax	450 V	Imax	225 mA
5V4	DDC	»	5 V	2 A	»	375 V	»	175 mA
5Y3	DD	»	5 V	2 A	»	350 V	»	125 mA
5X4	DD	»	5 V	3 A	»	450 V	»	225 mA
6AW5	DDC	»	6.3 V	0.6 A	»	325 V	»	70 mA
6W4	DC	»	6.3 V	1.2 A	»	350 V	»	125 mA
6X4	DDC	»	6.0 V	0.6 A	»	330 V	»	70 mA
6X5	DDC	»	6.4 V	0.6 A	»	325 V	»	70 mA
25Z5	DDC	»	25 V	0.3 A	»	235 V	»	75 mA
35Z5	DC	»	35 V	0.15 A	»	220 V	»	60 mA
80	DD	»	5 V	2 A	»	350 V	»	125 mA
AZ1	DD	- Fil.	4 V	- 0.72 A	Vmax	500 V	Imax	60 mA
						300 V	»	70 mA
AZ4	DD	»	4 V	2.3 A	»	500 V	»	120 mA
						300 V	»	200 mA
AZ31	DD	»	4 V	1.1 A	»	500 V	»	60 mA
						300 V	»	100 mA
AZ41	DD	»	4 V	0.72 A	»	500 V	»	60 mA
						300 V	»	70 mA
EZ2	DD	»	6.3 V	0.4 A	»	350 V	»	60 mA
UY42	DC	»	31.0 V	0.1 A	»	110 V	»	100 mA
EY91	DDC	»	6.3 V	0.42 A	»	250 V	»	75 mA
EZ40	DDC	»	6.3 V	0.6 A	»	350 V	»	90 mA

1 - **5U4**, octal; 2 - **5V4**, octal; 3 - **5X4**, octal; 4 - **5Y3**, octal; 5 - **6AW5**, octal; 6 - **6X4**, miniature; 7 - **6X5**, octal; 8 - **6W4**, octal; 9 - **25Z5**; 10 - **35W4**, miniature; 11 - **35Z5**, octal; 12 - 80.





1 - **AZ1, AZ2, EZ2**; - 2 **AZ31**; 3 - **AZ41**; 4 - **EZ40**; 5 - **EY91**; 6 - **UY42**.

Si rende noto ai lettori di « radiotecnica-televisione » che l'Egr. Sig. Dott. L. Gasparino, insegnante di fisica e matematica presso l'Istituto Professionale di Stato « L. Settembrini » ed autore della trattazione sul regolo calcolatore, pubblicata in questa sede, è a disposizione per ulteriori informazioni, consigli e spiegazioni circa l'uso del regolo. Oltre a ciò si comunica che possono essere forniti a condizioni vantaggiose i migliori regoli attualmente costruiti.

Per delucidazioni scrivere: Dott. L. Gasparino, *presso « radiotecnica-televisione », via privata Bitonto* 5, *Milano.*

IL REGOLO CALCOLATORE

Dott. Lucio Gasparino, insegnante di matematica e fisica presso l'Istituto Professionale di Stato "L. Settembrini" Milano

Costruzione della scala logaritmica.

Prima di proseguire in questo studio, diamo con la tabella che segue le istruzioni per riportare altri numeri sulla *scala logaritmica.*

1,5	cm	17,6	1,1	cm	4,1	2,1	cm	32,2
2,5		39,8	1,2	»	7 9	2,2	»	34,2
3,5	»	54,4	1,3	»	11,4	2,3	»	36,2
4,5	»	65,3	1,4	»	14 6	2,4	»	38,0
5,5	»	74,0	1,5	»	17,6	2,5	»	39,8
6,5	»	81,3	1,6	»	20,4	2,6	»	41,5
7,5	»	87,5	1,7	»	23 0	2,7	»	43,1
8,5	»	92,9	1,8	»	25,5	2,8	»	44,7
9,5	»	97,7	1,9	»	27,9	2,9	»	46,2

I centimetri indicati a fianco di ciascun numero indicano la distanza del numero dall'unità, ossia dall'origine della scala logaritmica. Per esempio, al numero 7,5 corrisponde la distanza di cm 87,5; ciò significa che il trattino corrispondente a 7,5 deve trovarsi a cm 87,5 a destra del numero 1, (fig. 9).

I numeri della prima colonna risultano intercalati fra i numeri interi 1, 2, 3, 4, ..., 10 precedentemente riportati sulla scala; i numeri della seconda colonna sono tutti compresi fra 1 e 2, mentre i numeri della terza colonna suddividono l'intervallo tra 2 e 3.

Come appare in fig. 10 conviene usare: un trattino lungo per i numeri interi, un trattino medio per i numeri della prima colonna ed un trattino minore per i numeri della seconda e della terza colonna.

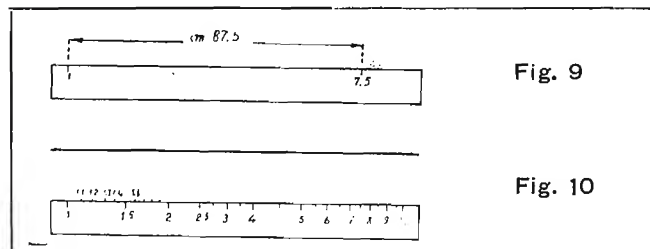


Fig. 9

Fig. 10

Merita rilievo il fatto che ci si limita in un primo tempo a riportare sulla scala i numeri precisati, sia per non affaticare soverchiamente il lettore, sia anche per non rendere la lettura troppo difficoltosa specie a chi ha poca pratica per tali scale. La costruzione della scala logaritmica è per altro conveniente anche per coloro che possiedono un *regolo calcolatore*, perchè con essa si impara a leggere correttamente a senza fatica tali scale. Infatti quelle riportate sul regolo comprendono un grande numero di divisioni e portano facilmente all'inizio ad errori di lettura che scoraggiano lo studioso costringendo molto spesso ad abbandonare uno studio invece particolarmente utile in pratica.

Lettura della scala logaritmica.

Occorre ora considerare che qualsiasi calcolo con il *regolo* consta di *due distinte* operazioni:

1) *lettura delle cifre sulle scale*, opportuni *movimenti del regolo, lettura delle cifre del risultato;*

2) *calcolo dell'ordine del numero ossia, posizione della virgola.*

Nel nostro sistema di numerazione ogni numero è rappresentabile mediante opportuni accostamenti di dieci segni, 1-2-3-4-5-6-7-8-9-0 detti *cifre* e di una *virgola.*

Se la virgola non compare (od è seguita unicamente da zeri) il numero è detto *intero.* Quando si ha invece una *parte intera* (quella a sinistra della virgola) ed una *parte decimale* (a destra della virgola) il numero è detto *decimale.* Per esempio, 325 è un numero intero e può essere scritto anche 325,000, in quanto alla destra dell'ultima cifra è possibile porre una virgola seguita da un numero qualsivoglia di zeri senza modificare il numero stesso che rimane con una parte decimale nulla. Il numero 325,65 è pertanto un numero decimale, cioè costituito dal numero intero 325 e dal numero decimale 65.

La lettura dei numeri sul regolo è indipendente dalla virgola; sulle scale logaritmiche si leggono le prime cifre (generalmente le prime 3), *trascurando naturalmente la prima cifra non nulla.*

Pur avendo scritto sulle scale i numeri:

1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
8	8,5	9	9,5	10,					

ci si deve abituare a leggerli con tre cifre (e senza la virgola) ossia:

100	110	120	130	140	150	160	170
180	190	200	210	220	230	240	250
260	270	280	290	300	350	400	450
500	550	600	650	700	750	800	850
900	950	1000.					

REGOLA. — *Dato il numero: togliere la virgola e gli eventuali zeri che precedono la prima cifra non nulla, formare il numero con le prime tre cifre sopprimendo la quarta, quinta, ecc. od aggiungendo uno o due zeri nel caso che il numero contenga solamente due od una cifra.* Questo è il numero che si deve leggere sul regolo.

Per esempio, dati i numeri:

32515 3,04 0,0094 2,7 0,06542

si dovranno leggere sul regolo, rispettivamente:

325 304 940 270 654.

Inutile dire che se si dovesse avere il numero 35795 si dovrà cercare sul regolo il numero 358 anzichè 357, evidentemente meno approssimato.

Anche nel passaggio inverso, ossia quando si devono leggere i risultati sulle scale, conviene leggere la prima cifra, poi la seconda ed infine la terza (quest'ultima eventualmente approssimata); anche questo caso il numero dev'essere compreso fra 100 e 1000 collocando la virgola secondo le regole dell'operazione eseguita.

I numeri 1 e 10 (all'inizio ed alla fine della scala) che ora sono letti 100 e 1000 sono spesso denominati, rispettivamente, *indice sinistro* ed *indice destro.*

Ciò premesso, anzichè studiare subito la moltiplicazione e la divisione e riportare i relativi richiami di matematica, si espone un utilissimo metodo di calcolo, molto spesso richiesto nei circuiti radioelettrici e che riguarda il valore del *reciproco.*

Reciproco di un numero.

Si ricorda in proposito che è detto *reciproco di un numero* il quoziente che si ottiene dividendo l'unità per il numero stesso. Ciò significa che il reciproco del numero a è il risultato della divisione $1/a$.

Per esempio: il reciproco di 5 è 0,2 (infatti $1/5=0,2$), il reciproco di 71 è 0,014 ($1/71=0,014$), il reciproco di 0,2 è 5 e così via.

Per comprendere il significato di *reciproco* giova osservare il primo ed il terzo esempio; il reciproco di 5 è 0,2 ed il reciproco di 0,2 è 5. Infatti la proprietà fondamentale dei reciproci dice che *se a è il reciproco di b, b è il reciproco di a.*

Un'altra proprietà che deriva dalla definizione di cui sopra e che *il prodotto di due numeri, uno reciproco dell'altro, è sempre uguale ad* 1. Per esempio $5 \,.\, 0,2=1$.

Il reciproco di un numero è calcolato molto facilmente con il regolo facendo scorrere le scale in modo che il numero a, letto sulla scala B, coincida con l'indice di destra A. Il reciproco cercato, ossia il quoziente $1/a$ è subito letto sulla scala A in corrispondenza dell'indice sinistro della scala B (fig. 11).

Per esempio, per conoscere il reciproco di 5, si procede come segue, (fig. 12):

1) si legge il numero 5 sulla scala B,

2) si fa scorrere la scala B in modo che il numero 5 coincida con l'indice destro della scala A,

3) si legge sulla scala A il risultato indicato dall'indice della scala B.

Il 2 indicato dal regolo e che è letto con tre cifre, ossia 200, non rappresenta il reciproco di 5 che è uguale, come si è visto a 0,2. E' facile osservare che il reciproco di 5 dev'essere compreso fra 0,1 ed 1 perchè tali sono i reciproci dei numeri 10 ed 1 (fra i quali si ha il numero 5), per concludere che il reciproco di 5 è 0,2 (invece di 2 o 200).

Per dare una regola sulla posizione della virgola, occorre

premettere che dopo il movimento eseguito con le scale si devono contare le cifre intere del numero dato oppure i suoi zeri. Se il numero è maggiore di 1, esso possiede tante cifre intere quante sono quelle alla sinistra della virgola. Se invece il numero è minore di 1, esso possiede tanti zeri quanti sono quelli che precedono la prima cifra non nulla.

Per esempio i numeri

807,54 6,48 2543 1500000

sono maggiori di 1 e posseggono rispettivamente

3 1 4 7

cifre intere.

I numeri

0,03 0,0040567 0,25 0,00000065

sono minori di 1 ed hanno, rispettivamente

2 3 1 7

zeri.

Da qui la *regola per la posizione della virgola.*

Caso a) - Il numero è maggiore di 1.

Il reciproco è minore di 1 e comprende tanti zeri quante sono le cifre intere del numero.

Caso b) - Il numero è minore di 1.

Il reciproco è maggiore di 1 ed ha tante cifre intere quanti sono gli zeri del numero.

Per quanto riguarda l'esempio della fig. 12 si deve dire che il numero è costituito da una cifra intera e che il suo reciproco deve qui avere uno zero. Pertanto anzichè 2 o 200, letti sul regolo, si scrive 0,2.

Analogamente i reciproci di 0,0005 e di 500000 sono, rispettivamente, 2000 e 0,0000002 ed è evidente che il movimento delle scale rimane invariato; il numero 0,0005 ha quattro zeri, per cui il reciproco comprende 4 cifre intere, quindi 2000; invece il numero 500000 possiede sei cifre intere ed il reciproco ha sei zeri, cioè 0,0000002.

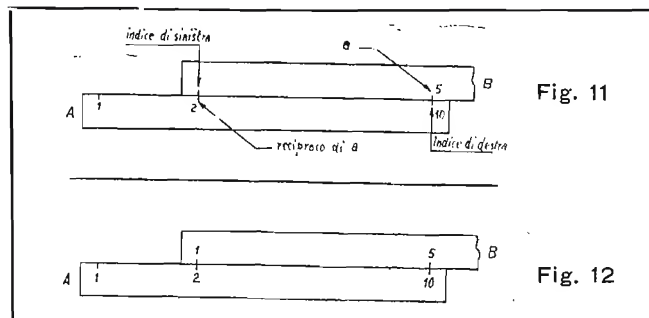


Fig. 11

Fig. 12

Alla regola di cui sopra fanno eccezione i reciproci delle potenze del 10 ossia i numeri

1 10 100 1000 ... 0,1 0,01 0,001 ecc.;

per questi numeri non è necessario l'uso del regolo in quanto è sufficiente invertire l'ordine delle cifre e mettere (o togliere) la virgola nel modo qui dimostrato:

1/100 = 0,01;
1/1000 = 0,001;
1/0,1 = 10;
1/0,00001 = 100000.

Per le potenze del 10 vale cioè la seguente regola. Il numero degli zeri che seguono l'unità è uguale al numero degli zeri che precedono l'unità (e viceversa). Per esempio, 100000 ha sei zeri che *seguono* la cifra 1 per cui il reciproco comprende la cifra 1 *preceduta* da sei zeri.

In particolare, il reciproco di 1 è 1, ossia l'unità è reciproca di sè stessa.

Per quanto l'operazione trattata sia molto semplice, si consiglia lo studioso di eseguire molti esercizi e di controllare i calcoli più sotto riportati. L'esattezza indispensabile della lettura si consegue infatti soltanto con l'esercizio.

Applicazioni del reciproco nel calcolo dei circuiti radioelettrici.

Resistenza e conduttanza.

Poichè è noto che la conduttanza *G* è il reciproco della resistenza *R*, si può esprimere questo legame scrivendo

G=1/R ed R=1/G.

Poichè anche *l'Ohm* è l'unità di misura della resistenza ed il *Mho* quello della conduttanza, si può dire che il reciproco di 1 ohm è 1 mho e viceversa. Ciò significa che un conduttore ha una resistenza di 1 ohm quando la sua conduttanza è uguale ad 1 mho.

Si voglia ora confrontare un conduttore con G=0,04 Mho con un conduttore in cui è R=27 ohm. Il primo conduttore ha una resistenza R=1/G=1/0,04=25 ohm.

Sul regolo (fig. 13) si legge 250, ma poichè *G* ha 2 zeri, *R* deve avere 2 cifre intere (R=25). Ciò consente di osservare che il primo conduttore presenta una resistenza minore di quella del secondo.

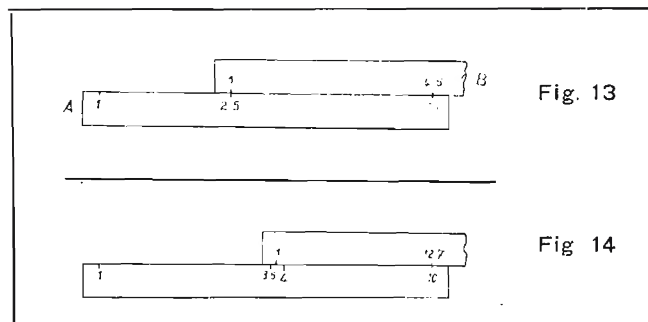


Fig. 13

Fig 14

Per quanto riguarda l'uso delle scale autocostruite nel modo che si è detto, e pertanto ancora incomplete, si osserva che la lettura fa conoscere un numero compreso fra 0,035 e 0,040, il che è già sufficiente per il problema propostoci. Oltre a ciò il valore di 0,037 circa, può essere dedotto, come si suol dire, ad *occhio,* ossia per *l'interpolazione* visiva alla quale deve abituarsi lo studioso fin dai primi calcoli.

Resistività e conduttività.

Resistenze in parallelo, capacità in serie.

Per confrontare due conduttori di uguale lunghezza e sezione, ci si riferisce alla *resistività* ed alla *conduttività,* che dipendono essenzialmente dal materiale. La conduttività σ è il reciproco della resistività ρ (e viceversa); pertanto

$$\sigma = 1/\rho, \quad \rho = 1/\sigma$$

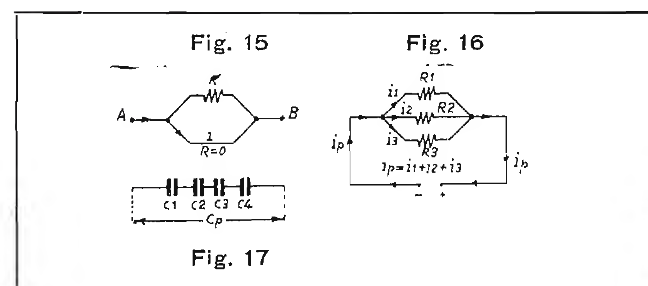
Da qui un caso di pratica utilità del regolo, più precisamente per il calcolo del reciproco.

E' noto che la formola di calcolo della resistenza equivalente a due o più resistenze in parallelo è analoga quella per il calcolo di due o più capacità in serie. Si ha infatti:

$$\text{Rap} = \frac{1}{1/\text{R1} + 1/\text{R2} + 1/\text{R3} \;......}, \qquad 1)$$

$$\text{Cs} = \frac{1}{1/\text{C1} + 1/\text{C2} + 1/\text{C3} \;......} \qquad 2)$$

La prima si enuncia dicendo che la resistenza risultante di due o più resistenze in parallelo, è calcolata facendo il reciproco della somma dei reciproci delle singole resistenze. Ciò significa che, date per esempico tre resistenze in parallelo (fig. 15), ciascuna è percorsa da una corrente dipendente dal valore della resistenza stessa e che la somma delle tre correnti



è uguale alla corrente totale ip erogata dal generatore. Poichè la corrente è direttamente proporzionale alla conduttanza, si può affermare che la conduttanza totale è uguale alla somma delle tre conduttanze in giuoco, per cui si può scrivere:

$$\text{Gp} = G_1 + G_2 + G_3 \; 1/\text{R1} + 1/\text{R2} + 1/\text{R3}$$

avendo indicato appunto con *G* tali conduttanze.

E' ora evidente che noto il valore della Gp, si passa immediatamente al valore di Rp, in quando risulta Rp = 1/Gp.

(*continua*)

IL TRANSISTORE

Francesco Santoro

Il transistore a contatto puntiforme

La comunicazione fatta alla stampa tecnica nel 1948 sulla realizzazione del primo transistore a contatto puntiforme, meravigliò considerevolmente quanti si interessavano della tecnica dei radio apparati. Le dimensioni e la potenza spesa per l'alimentazione dei tubi subminiatura, che raggiungevano delle cifre particolarmente interessanti (il filamento dei tubi subminiatura richiede la tensione di 1,25 V con una corrente compresa fra 15 mA e 50 mA mentre la tensione normale di alimentazione dell'anodo è di 22,5 V), erano infatti entrambi largamente superate dai transistori. Le dimensioni del transistore sono inferiori ad 1/3 delle dimensioni del più piccolo tubo sub-miniatura ed anche la potenza spesa per l'alimentazione è largamente inferiore a quella spesa, per esempio, per l'alimentazione del tubo CK 512 AX il cui filamento richiede 20 mA con 0,625 V.

Il primo tipo di transistore a contatto puntiforme era costituito da un cristallo di germanio comprendente due contatti su una superficie rappresentanti, rispettivamente, il collettore e l'emettitore, mentre un terzo contatto su un'altra superficie costituiva la base, cioè il circuito d'ingresso del segnale incidente. Senonchè, con una disposizione del genere si rilevarono subito diversi inconvenienti quali, l'eccessivo riscaldamento nei punti di contatto e la conseguente necessità di diminuire il valore della tensione applicata. Per tale fatto risultava parimenti diminuita la potenza resa più precisamente compresa intorno a qualche mW. Questo inconveniente si dimostrò tuttavia superabile, mentre non fu possibile diminuire l'eccessivo livello del disturbo, che risultò di circa 50 dB al di sopra del valore accettabile. Per tale fatto le applicazioni pratiche del transistore a contatto puntiforme risultarono alquanto scarse e si ritrovano tuttora nei casi in cui il livello del disturbo e quello della potenza resa possono considerarsi trascurabili come avviene, per esempio, nelle calcolatrici elettroniche.

In questi ultimi anni il transistore a contatto puntiforme ha subito non pochi importanti perfezionamenti, specie per merito dell'industria tedesca e di quella francese, che hanno realizzato diversi preamplificatori ad unico ingresso (per amplificatori microfonici) e con ingresso multiplo (mescolatori) adoperando il transistore in questione e dimostrando che esso può funzionare anche senza tensione di eccitazione.

Pertanto, anche se nello sviluppo attuale il transistore di congiunzione si è dimostrato largamente più efficiente di quello a contatto puntiforme, quest'ultimo non può essere trascurato, sia per le applicazioni tuttora esistenti, sia per essere stata la prima realizzazione nel campo dei così detti triodi a cristallo.

Il fototransistore.

Al fine di far comprendere l'importanza del fototransistore, conviene premettere alcune considerazioni *sull'effetto fotoelettrico* e sulle diverse applicazioni pratiche di esso. Si definisce in tal senso l'emissione elettronica provocata dall'urto di una radiazione compresa nella spettro della luce ed anche in quelli dei raggi infrarossi e dei raggi ultravioletti.

Questo effetto è utilizzato nelle *cellule fotoelettriche* che si suddividono, come è noto, in due categorie e cioè: a) *cellule fotoemittenti* e, b) *cellule fotovoltaiche*. Con le prime si realizza fra l'altro il mosaico fotosensibile dell'iconoscopio, mentre le seconde sono adoperate in altre realizzazioni quali, per esempio, gli *esposimetri* (misuratori di esposizione alla luce), i *melanometri* (misuratori di annerimento), ecc.

Un'altra importante applicazione dell'effetto fotoelettrico, che è anche presente nel germanio, è rappresentata appunto dai *fototransistori*.

Il fototransistore è essenzialmente costituito da un tubo di ottone o di rame contenente ad un estremo un dischetto di germanio puro posto nel fuoco di una lente, fissata all'altro estremo del tubo stesso. L'insieme è rivestito di materiale insensibile alle radiazioni dello spettro luminoso ed è provvisto di un terminale di uscita connesso al germanio per tramite di una molla di bronzo fosforoso.

In pratica si è pervenuti al fototransistore osservando sperimentalmente che in un diodo al germanio di tipo *N*, investito da una certa radiazione, si verifica un movimento di elettroni nel caso che i collegamenti dei reofori siano invertiti rispetto alla disposizione richiesta per rivelare. Ciò può essere spiegato col dire che il germanio in contatto con i reofori dei terminali, o per la natura stessa del metallo (rame od ottone), o per la presenza di impurità, od anche, infine, per imperfezione del reticolo cristallino del germanio (diffusione di impurità), si comporta come un elemento di tipo *P* rispetto al germanio di tipo *N*.

Da qui un movimento ordinato di elettroni, ossia una corrente elettrica, verso il contatto metallico avente il potenziale più elevato.

Fig. 1 - Transistore di congiunzione **P.N.P.**
Fig. 2 - Gli elettroni della regione **P**, tendono a spostarsi verso la regione **N**.

Fig. 1

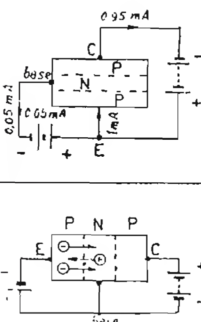
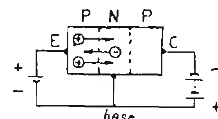
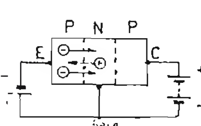


Fig. 2





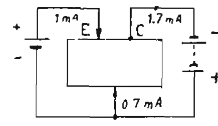


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 3 - I vuoti corrispondenti a cariche positive tendono a spostarsi verso la regione **N**.
Fig. 4 - Transistore **P.N.P.** a contatto puntiforme (coefficiente di amplificazione $\alpha = 1,7$).

La corrente ottenuta dal fototransistore è diminuita considerevolmente dalla luce dispersa per riflessione. Il potere riflettente, che è infatti del 45% per la luce infrarossa e del 50% per lo spettro visibile, rappresenta un inconveniente non ancora eliminato. L'indice di rifrazione che è all'incirca uguale ad 1 nella regione delle radiazioni ultraviolette ed in quella della luce visibile, è invece compreso intorno a 4 per l'infrarosso. Tuttavia il fototransistore ha la possibilità di fornire una corrente proporzionale al flusso luminoso incidente, ma da 2 a 5 volte più elevata del flusso stesso.

Ciò significa che coesiste con l'effetto fotoelettrico un effetto di amplificaazione non indifferente e che, per tale fatto, il fototransistore è destinato a numerose ed interessanti applicazioni in molti campi della scienza applicata. Un'altro pregio non trascurabile riguarda il valore attualmente già cospicuo della potenza fornita (circa 100 mW) e che appare suscettibile di essere aumentato.

Uso dei transistori.

I transistori e, in particolare, i transistori di congiunzione, possono essere largamente adoperati nella tecnica delle comunicazioni elettriche e nell'elettroacustica. Rispetto ai tubi termoionici essi hanno ovviamente il vantaggio di semplificare considerevolmente i circuiti, di diminuire il peso e l'ingombro degli apparati e di richiedere una potenza di alimentazione assai scarsa. Tra le realizzazioni più significative e praticamente più utili, si annoverano:

1) i preamplificatori delle tensioni fornite dai microfoni con e senza mescolazione;
2) gli amplificatori per deboli di udito (otofoni);
3) i generatori portatili di tensioni a frequenza acustica per radioriparatori;
4) i ricevitori portatili ad amplificazione diretta, con e senza amplificazione simultanea in alta frequenza ed in bassa frequenza (reflex), per onde medie e lunghe;
5) i trasmettitori portatili per onde medie e lunghe;
6) diversi stadi per le calcolatrici elettroniche;
7) il radiocomando di missili, di navi e di aereomobili;
8) i segnalatori automatici di pericolo (boe, radiofari, ecc.);
9) i radiomegafoni.

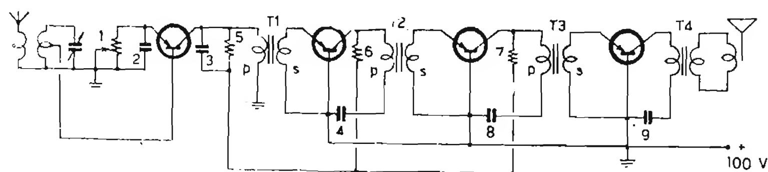
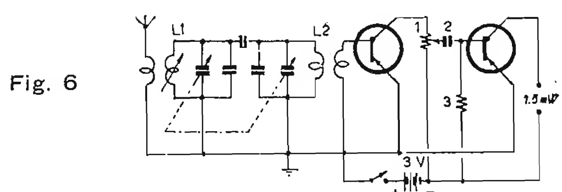


Fig. 5

Fig. 5 - Ricevitore ad amplificazione diretta. T1, T2, T3 - trasformatori di accoppiamento, rapporto 20 : 1 andando dal primario **p** al secondario **s. T4** - impedenza di carico del primario: 10.000 ohm - **Potenza resa:** 300 mW.

Fig. 6



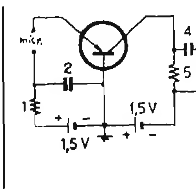


Fig. 7

Fig. 6 - Ricevitore « reflex ». Condensatore variabile di accordo 2X265 pF; **L1** - trasformatore d'ingresso con primario (antenna) ad alta impedenza; **L2 - il primario** (lato condensatore variabile) comprende 30 spire in più del secondario di L1; **il secondario** richiede 50 spire.
1 - 20 K-ohm; **2** - 10 micro-F, 25 V; **3** - 0,25 M-ohm.
Fig. 7 - Preamplificatore microfonico. 1 - 110 K-ohm; **2** - 10 micro-F; **4** - 0,1 micro-F; **5** - 10 K-ohm.

Appaiono ovvie anche altre applicazioni, specie nel campo delle misure radioelettriche in cui, più facilmente può esercitarsi l'inventiva del progettista.

Dati caratteristici di funzionamento dei transistori.

Tensioni e correnti di lavoro. Dipendono dalla disposizione dei circuiti elettrici e sono stabilite dal costruttore.

Livello del disturbo. Circa 15 dB al disotto del limite consentito.

Risposta di frequenza. E' compresa fra 100 kc/s e 200 kc/s e può spingersi fino a 600 kc/s.

Fig. 8 - Oscillatore per B.F. e M.F. - Il circuito oscillante determina la gamma; **C** - è da intendere variabile; la modulazione è provocata dal disturbo del transistore.
1 - 3 K-ohm; **2** - 5 K-ohm.
Fig. 9 - Preamplificatore microfonico con accoppiamento a trasformatore.
1 - 0,25 M-ohm; **2** - 0,1 micro-F; **3** - 10 micro F; **P** - 20 K-ohm; **S** - 600 ohm.

Fig. 8 Fig. 9

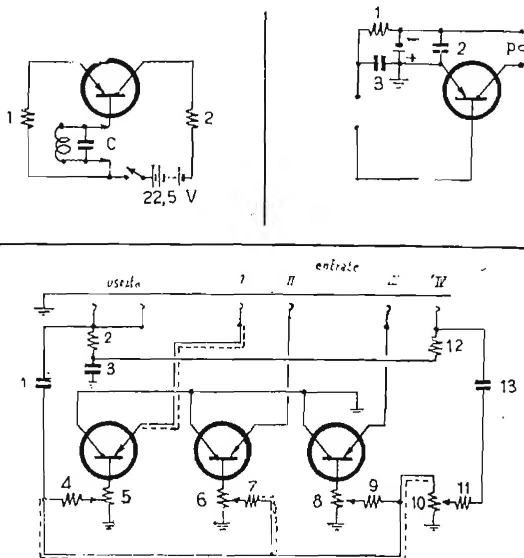


Fig. 10

Fig. 10 - Mescolatore a quattro entrate.
1 - 50.000 pF; **2** - 3 M-ohm; **3** - 5000 pF; **4** - 2 M-ohm; **5** - 0,5 M-ohm; **6** - 0,5 M-ohm; **7** - 2 M-ohm; **8** - 0,5 M-ohm; **9** - 1 M-ohm; **10** - 0,5 M ohm; **11** - 50 K-ohm; **12** - 3 M-ohm; **13** - 50.000 pF.

Potenza di uscita. E' limitata dal sistema di accoppiamento ed è compresa, per alcuni tipi, fra 3 mW e 5 mW.

Impedenza d'ingresso: contrariamente a quanto avviene con i tubi elettronici che hanno un'impedenza d'ingresso normalmente elevatissima, quella dei transistori è sempre molto bassa sia nel caso che la base sia collegata alla massa, sia quando si collega il collettore a massa. Da qui un problema di adattamento risolto con l'accoppiamento a trasformatore.

E' anche da osservare che le caratteristiche dei transistori rimangono immutate per non meno di 10.000 ore di funzionamento effettivo. Il transistore è insensibile, infine, alle sollecitazioni meccaniche, sia a carattere di urto, sia per effetto di un campo sonoro. Da qui diverse possibilità, specie nel campo delle apparecchiature di controllo delle costruzioni elettromeccaniche, in quello degli aeromobili, negli ambienti rumorosi e così via.

Triodi al germanio della « Raytheon Manifacturing Company ».

Tipo P.N.P. a contatto puntiforme e di congiunzione.

Contatto	puntiforme	congiunzione	
Tensione del collettore (V)	— 30	— 20	— 20
Corrente del collettore (mA)	— 2	— 5	— 5
Impedenza del collettore (ohm)	10.000	20.000	20.000
Impedenza dell'emettitore (ohm)	500		
Coefficiente di amplificazione	—	40	12
Potenza di uscita (mW)	2,6	—	—
Tensione del collettore (V)	— 1,5	— 1,5	— 15
Corrente del collettore (mA)	0,5	0,5	3
Coefficiente di amplificazione	25	40	25
Amplificazione totale (dB)	30	40	—
Fattore di disturbo ad 1 kc/s (dB)	22	22	—
Potenza di uscita per d=10% (mW)	—	—	20
Tensione del collettore (V)	— 6	— 6	— 6
Corrente del collettore (mA)	1	1	1
Coefficiente di amplificazione	45	30	15
Amplificazione totale (dB)	40	36	32

Le caratteristiche di cui sopra sono ricavate a 25 °C con emettitore a massa.

I terminali di uscita sono in filo flessibile stagnato.

Triodi al germanio « Radio Receptor Company Inc. ».

Tipo P.N.P. a congiunzione.

Caratteristiche generali a 25 °C con emettitore a massa; impedenza d'ingresso: 1000 *ohm; impedenza di uscita*: 5000 *ohm.*

RECENSIONI ★ *Italo Felluga*

Edward M. Noll, Mattew Mandl - **Antenne interne per TV.**
(Radio Electronics, ottobre 1949).

L'intallazione di un'antenna esterna, sempre preferibile nel campo delle ricezioni televisive, è spesso ostacolata, anche gravemente, da altre questioni di diverso carattere. In tali casi servono molto bene le antenne interne, specie le così dette antenne per finestra che costituiscono una soluzione intermedia tra quelle esterne e quelle interne.

L'antenna per finestra è infatti da preferire a quella interna perchè oltre a risultare costruttivamente più completa è sistemata in un area meno confinata. Tuttavia anche con questo tipo di antenna i risultati possono essere scarsi quando gli assorbimenti e le riflessioni provocati dalle costruzioni vicine sono considerevoli. Giova ricordare in proposito che le riflessioni più lontane dànno i così detti fantasmi, mentre quelle più vicine peggiorano la definizione dell'immagine.

Le antenne interne richiedono invece di ricercare il posto in cui le molteplici riflessioni dovute all'edificio consentano di rinforzare il segnale. A ciò concorre anche l'orientamento che per le cause di cui sopra può risultare molto diverso da quello presumibile.

In ogni caso, ma specialmente quando l'intensità del segnale incidente è scarsa non si possono trascurare i due requisiti fondamentale di *accordare* l'antenna sul canale che si vuole ricevere e di *adattare* tra loro (antenna, linea e ricevitore) le varie impedenze in giuoco.

Il canale di accordo dell'antenna dipende dalle *dimensioni* dell'antenna stessa. Ciò significa che se si vogliono ricevere due o più canali è necessario ricorrere a collettori regolabili del tipo cioè, per esempio, con i bracci a connocchiale.

Qualora l'intensità del segnale incidente risulti insufficiente (ciò è dimostrato tra l'altro dalla perdita del sincronismo) occorre adoperare un addizionatore (booster) avente un rapporto segnale-rumore alquanto elevato.

La linea bifilare da 300 ohm si presta molto bene per le antenne interne specialmente per la possibilità di realizzare una comoda sistemazione. Una linea di questo tipo è collegata direttamente al dipolo ripiegato che ha appunto un'impedenza di 300 ohm. Se si possono ricevere due canali di cui uno risulta un multiplo dell'altro, può servire un solo dipolo calcolato per il canale più basso. Il dipolo per il canale 3 riceve anche il canale 10 che occupa una banda esattamente tre volte più elevata.

Quando si voglia realizzare il dipolo ripiegato con la linea da 300 ohm, bisogna considerare la costante di velocità del dielettrico interposto fra i due fili. Ciò fatto si calcola la distanza dal centro dell'antenna del punto in cui i due bracci devono essere cortocircuitati (fig. 1). Segue un'aumento dell'intensità del segnale causato dall'effetto della costante di velocità sulle correnti circolanti nell'antenna, mentre non risulta modificata la lunghezza totale del dipolo.

Per esempio, per il canale 10 la lunghezza totale del dipolo ripiegato è di 735 mm ed ogni braccio ha una lunghezza di 735/2 = 267 mm. Se la costante di velocità è dell'82%, i due bracci devono essere cortocircuitati a 330 mm circa dal centro dell'antenna.

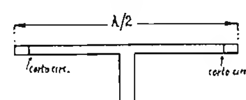
Per quanto riguarda la forma da dare all'antenna interna, si fa osservare che, oltre al classico dipolo ripiegato, si può ricorrere alla forma circolare ed anche a quella rettangolare. In quest'ultimo caso l'antenna può essere anche realizzata seguendo l'intelaiatura di una finestra, ma solo quando l'orientamento che ne consegue risulta soddisfacente.

Per quanto riguarda la direttività dell'antenna ricevente si fa osservare che si passa dal diagramma della fig. 2 a) a quello della fig. 2 b) ricorrendo a due dipoli anzichè ad uno solo. Pertanto, mentre il solo dipolo non ha una direzione privilegiata, i due dipoli sovrapposti hanno una direzione di privilegio dimostrata dal fatto che i lobi del diagramma cui corrisponde la massima intensità del segnale sono situati sul solo piano orizzontale su cui si trova la stazione trasmittente. Si comprende quindi che i fatti elettromagnetici provenienti da diverse direzioni, disturbi compresi, possono essere ricevuti dal solo dipolo ma non dai due dipoli. Per tale fatto i disturbi provocati dall'accensione dei motori a scoppio delle automobili (striscie attraverso l'immagine) e di quelli degli aeromobili (evanescenza dell'immagine) sono risentite molto meno dal sistema a due dipoli.

E' però da osservare che le antenne interne e quelle da finestra possono essere difficilmente del tipo ad elementi sovrapposti a causa dell'ingombro non conveniente che ne risulta. In tal caso si fa fronte alle interferenze con un'antenna a telaio circolare che ha un diagramma di direttività molto simile di quello dei due dipoli sovrapposti. Interessa pertanto sapere che la circonferenza di un'antenna siffatta deve risultare uguale alla lunghezza d'onda in metri mediamente compresa nel canale che si vuole ricevere. Oltre a ciò l'antenna circolare deve trovarsi su un piano verticale orientato nella direzione di provenienza dei segnali.

Infine, a titolo di orientamento, si riporta nella fig. 3 un tipo di antenne per finestra usualmente costruito. Degna di menzione l'antenna a V con bracci a telescopio e pertanto di lunghezza variabile e con angolo fra i bracci anch'esso variabile. Una disposizione del genere è ripetuta anche nel tipo a V rovesciato.

Fig. 1



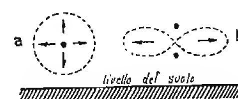
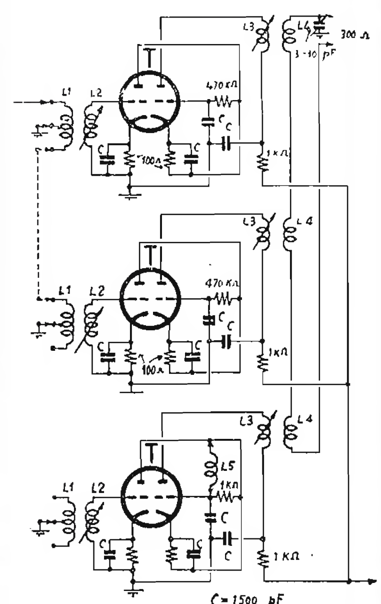


Fig. 2

Fig. 3



Fig. 4



T - 6BQ7 - L'alimentatore può essere realizzato con un bidiodo 5Y3 - GT; il trasformatore di alimentazione deve fornire, in tal caso, 5 V, 2 A, 2 × 240 V, 40 mA, 6,3 V; è opportuno usare un filtro con impedenza d'ingresso da 8,5 H (50 mA); all'uscita è sufficiente un condensatore da 20 micro-F (250 V lavoro).

Addizionatore (booster) per televisione.

Il funzionamento di un televisore installato ad una considerevole distanza dall'antenna trasmittente o con segnale incidente comunque scarso è solo possibile interponendo un addizionatore (booster) trà il circuito d'ingresso del televisore ed il collettore d'onde. Da qui una non indifferente complicazione nel caso che si possano ricevere due o più canali. Infatti, per passare da un canale all'altro specie se proveniente da una diversa direzione, occorre commutare il circuito stesso del collettore oltre che i circuiti dell'addizionatore.

A questi inconvenienti fa fronte l'accoppiatore che si descrive. Esso amplifica separatamente tre gruppi di canali ed è quindi destinato ad essere collegato a tre diversi collettori. Può però servire per due soli canali in serie. I tre gruppi di canali pervengono ad un'unica uscita da 300 ohm. Da qui si va direttamente al televisore oppure ad un'unità di distribuzione, sia del tipo a resistenze, sia con tubi a vuoto, nel caso che si vogliano connettere due o più televisori.

Per quanto riguarda lo schema elettrico, qui riportato, si osserva subito che ciascun tubo 6BQ7, adoperato per ciascun gruppo di canali, costituisce una connessione in *cascata* di due stadi. Anzichè neutralizzare le capacità griglia-catodo dei triodi di sinistra (la neutralizzazione provoca infatti un rumore di fondo particolarmente notevole sui canali più elevati), si è preferito avere un'amplificazione pressochè trascurabile. Per tale fatto a questi triodi spetta il compito di provvedere all'adattamento con l'impedenza del collettore d'onde. I triodi di destra sono del tipo con griglia a massa. La connessione non è fatta direttamente, bensì attraverso altrettanti condensatori da 150 pF.

Ciò per non cortocircuitare la componente continua della corrente anodica, che deve ritornare al catodo.

DATI COSTRUTTIVI

I circuiti di entrata e di uscita dei tre tubi sono provvisti di bobine con nucleo di ferro. La frequenza di risonanza, è determinata dall'induttanza delle bobine, nonchè dalle induttanze e delle capacità proprie e mutue dei diversi circuiti, tubo compreso.

Il diametro dei supporti di sostegno delle bobine è di 19 mm. Le bobine per i canali 2-3-4 sono avvolte con filo smaltato ..., mentre per gli altri canali si adopera il filo....

I numeri delle spire sono qui raccolti.

Canale	Numero di spire			
	L1	L2	L3	L4
2	3	10	12	3
3	3	9	11	3
4	3	8	10	3
5	3	8	9	3
6	2	7	8	2
7	1,5	3	3,5	1
8	1,5	3	3,5	1
9	1,5	3	3,5	1
10	1,5	2,5	3	1

Le bobine per i canali 11-12-13 hanno il medesimo numero di spire delle bobine per il canale 10. E' invece leggermente diverso il passo (cioè la distanza fra due spire adiacenti), ovviamente aumentato in sede di messa a punto. La bobina L5, eventualmente adoperata nello stadio per i canali più elevati, ha lo scopo di opporsi all'effetto della capacità fra i circuiti connessi alle due sezioni del tubo. Si tratta di 8 spire in aria di filo smaltato da .... mm di diametro, avvolte con un diametro di 6,5 mm circa.

Le bobine L1 ed L4 sono affiancate alle rispettive bobine L2 ed L3, più precisamente dalla parte del terminale connesso al potenziale di riferimento. Ciò consente di diminuire l'effetto dei disturbi captati dalla linea di trasmissione. Le bobine di antenna (L1) sono provviste di centro elettrico. La capacità globale in giuoco nel circuito di ingresso, tubo e connessioni comprese, è di 4 pF con un montaggio adeguato, tale cioè da ridurre al minimo le diverse capacità proprie e mutue.

COSTRUZIONE

Le considerazioni fin qui accennate consentono di precisare che per raggiungere i migliori risultati si devono prevenire gli accoppiamenti parassiti disponendo in modo opportuno i diversi elementi nonchè anche diminuendo quanto più possibile la lunghezza delle connessioni. E' pertanto indispensabile disporre le bobine L3-L4 a 90° con le bobine L1-L2. Il condensatore semifisso connesso alla uscita deve avere una capacità compresa fra 3 e 30 pF ed è montato in prossimità della bobina dello stadio per i canali meno elevati. Si accede a questo condensatore per tramite di un foro disposto sulla parete posteriore del mobile.

Inutile dire che l'accoppiatore dev'essere realizzato su un telaio apposito e che per l'alimentazione integrale in c.a. occorre avere un alimentatore del tipo riportato.

per telescrivente

Nel Parco di Monza si sta ultimando il montaggio delle apparecchiature di misura del nuovo Centro di Controllo della Radiotelevisione Italiana in sostituzione di quello esistente a Sesto Calende che ormai si era dimostrato insufficiente per il regolare espletamento dei vari servizi.

I principali compiti affidati a questo Centro consistono in misure di frequenza ad altissima precisione di tutte le emittenti di radiodiffusione europee e di quelle mondiali ad onda corta con la compilazione di grafici i quali sono oggetto di scambio e di studio in collaborazione con i centri di Bruxelles, Praga e Tatsfied.

Le emissioni ad onda corta sono ascoltate con continuità nelle 24 ore in modo che oltre alla identificazione delle varie emittenti ed alla misura di frequenza viene compilato un grafico delle ore giornaliere di emissione, la qualcosa è molto utile al fine di stabilire la complessa distribuzione delle stazioni nelle diverse ore del giorno e nelle singole gamme assegnate alla radiodiffusione.

Particolare importanza è riservata alle misure di campo elettromagnetico delle stazioni italiane la cui raccolta ha reso possibile la compilazione di carte contenenti le " zone di servizio " dei singoli trasmettitori e dei gruppi di trasmettitori di un singolo programma. Scopo principale di queste misure è di stabilire le località nelle quali le condizioni di ricezione non sono troppo buone alfine di poter intervenire con i provvedimenti del caso.

Apparecchiature " Diversity " collegate ad antenne direttive permettono la ricezione di taluni programmi extra europei, che inviati via cavo agli studi sono ritrasmessi contemporaneamente dalle stazioni italiane.

Le apparecchiature per il controllo della frequenza dei trasmettitori permettono di eseguire misure con una precisione di una unità su 10^{-8}. I ricevitori usati per gli ascolti sono del tipo a 30 gamme di cui ogni gamma permette l'esplorazione di un megaciclo. Su questo argomento ci riserviamo di dare in avvenire altri particolari più diffusi.

✦

Negli Stati Uniti, allo scopo di rendere possibile lo scambio di programmi televisivi fra organizzazioni che usano standard diversi, è stato realizzato un convertitore costituito da una telecamera che esplora lo schermo di un tubo televisivo a lunga persistenza sul quale è visibile il programma da riprendere. La scelta del tubo e della telecamera è stata oggetto di studi e di lunghe esperienze.

✦

La Radiotelevisione Italiana sarà la prima acquirente estera di un nuovo tipo di telecamera TV in miniatura costruita in Inghilterra.

Tale tipo di camera che è costruita dalla PIC di Cambridge e che costa circa 100 sterline di meno degli altri tipi, sembra che permetta di ottenere immagini molto migliori di quelle ottenibili con altre camere analoghe.

CONSULENZA DI P. S.

Radiocomunicazioni - Riparazioni - Propagazione - Procedure

188. Canone di abbonamento per la televisione.

Sigg. G. Rimoldi, Firenze - G. Bracchi, Parma.

Essendo anche di interesse generale riporto i canoni di abbonamenti relativi la Televisione. Essi sono comprensivi del canone di abbonamento alle radioaudizioni. La prima cifra si riferisce all'abbonamento annuale, la seconda all'abbonamento semestrale e la terza a quello trimestrale. Fra parentesi sono riportati gli importi dell'abbonamento annuale e semestrale alla TV escluso il canone per la radioaudizioni: ciò sarà utile a coloro che abbiano già effettuato il pagamento del canone per le radioaudizioni.

Abbonamento per uso abitazione (privato): L. 15010, 7665, 3995 (12560, 6415).

Alberghi, esercizi di lusso e di 1ª, 2ª, 3ª *categoria, pensioni di lusso e di* 1ª *e* 2ª, *categoria, navi di lusso*: L. 29390, 15150, 7810 (24590, 12675).

Alberghi ed esercizi pubblici di 4ª *categoria, pensioni di* 3ª *categoria, locande ed altre, navi*: L. 21730, 11200, 5760 (18180, 9370).

Ospedali, cliniche e case di cura: L. 18.760, 9610, 4960 (15620, 8040).

Automezzi ed aerei in servizio pubblico: L. 21.730, 11200, 5760 (18180, 9370).

Circoli, associazioni, sedi di partiti politici, istituti religiosi, uffici, studi professionali, botteghe, negozi ed assimilabili, scuole (escluse quelle che ai sensi della legge 2-12-1951 hanno diritto alla licenza gratuita): L. 18.670, 9610, 4960 (15620, 8040).

ENAL e CRAL: L. 17940, 9240, 4780 (15010, 7730).

Mense aziendali: L. 15060, 7710, 4040 (12600, 6450).

Supplementi per visioni multiple, oltre al canone base secondo tariffa: *alberghi e navi*, per ogni stanza o locale escluso il primo, munito di apparecchio TV od attrezzato per la ricezione televisiva: L. 6120, 3150, 1620 (5120, 2635); *ospedali case di cura*, come sopra, 3060, 1590, 830 (2560, 1330).

I nuovi abbonamenti decorrono dal giorno del pagamento e quindi è sufficiente versare l'importo frazionato a partire da tale data (ad esempio se l'inizio dell'abbonamento avviene il 6 Marzo sarà sufficiente effettuare il pagamento dei 10-12 dell'importo dell'abbonamento annuale).

189. Rinnovo licenza di radioteleriparazione.

Sig. Bergetti G., Roma.

Per il rinnovo della licenza di *radioteleriparatore* è necessario inviare all'*Ufficio Tecnico delle Imposte di Fabbricazione i seguenti documenti*:

a) domanda in bollo da L. 100; *b)* ricevuta di versamento della tassa di concessione annuale effettuato presso il locale *Ufficio del Registro*; *c)* marca da bollo ordinaria da L. 100; *d)* licenza da rinnovare; *e)* Lire 15 in contanti per diritti causali. Se il pagamento della tassa di concessione viene effettuato oltre il 31 Dicembre è necessario pagare la penale.

190. Ricezione « diversity » e posti conferenza.

Sig. Bracco C., Genova.

E' facilmente dimostrabile come le evanescenze che accompagnano le emissioni che vengono effettuate sulla gamma delle onde corte, e che sono dovute ai fenomeni di riflessione e di assorbimento degli strati ionosferici, varino considerevolmente da punto a punto anche per distanze dell'ordine di poche lunghezze d'onda.

Se si collegano due ricevitori a due sistemi di antenne relativamente distanti uno dall'altro si potrà constatare che se ad esempio l'indice dell'S meter di un ricevitore si trova nella posizione di massimo l'indice dello strumento identico dell'altro ricevitore si troverà in una posizione intermedia o addirittura di massimo e viceversa.

Su questo principio si basano i ricevitori tipo *diversity* che sono entrati ormai nell'uso comune delle società che effettuano collegamenti fissi a grande distanza. Essi sono costituiti da tre ricevitori collegati a tre antenne distinte orientate nello stesso senso e distanti una dall'altra da 5 a 10 lunghezze d'onda. Sovente le antenne usate hanno carattere direttivo ed in tal caso sono usati diversi triadi di antenna per ogni direzione e frequenza.

I segnali ricevuti da tre ricevitori sono avviati ad un miscelatore il quale ha il compito di selezionarli e di inviare all'amplificatore di bassa frequenza esclusivamente il segnale più forte. A detto amplificatore in definitiva vengono inviati, istante per istante, i segnali che provengono dal ricevitore che è collegato all'antenna che si trova nelle migliori condizioni di ricezione. In linea di massima si ottengono risultati soddisfacenti anche con il solo uso di due ricevitori e quindi di due antenne. (fig. 1-190).

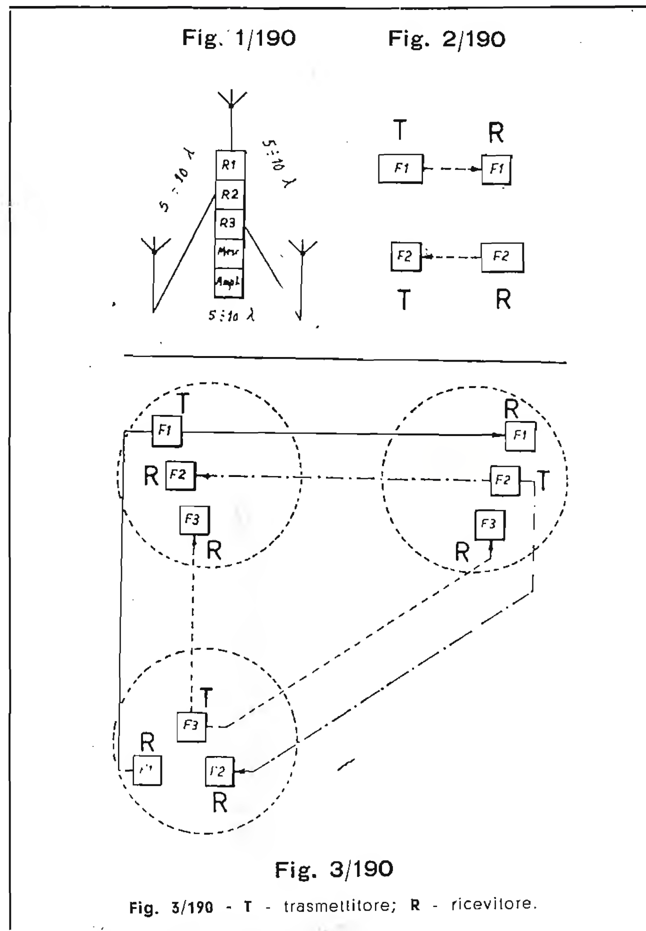


Fig. 3/190

Fig. 3/190 - T - trasmettitore; R - ricevitore.

I cosidetti « *Posti conferenza* » permettono lo scambio di conversazioni contemporanee fra due o più persone situate in località diverse. Per due corrispondenti la soluzione è molto semplice: sono sufficienti infatti due trasmettitori funzionanti su frequenze diverse e due ricevitori (fig. 2-190). Per tre corrispondenti la cosa comincia a complicarsi, ed è necessario ricorrere a tre trasmettitori funzionanti su tre frequenze diverse ed a 6 ricevitori (fig. 3-190). Per quattro corrispondenti occorrono 4 trasmettitori lavoranti su quattro frequenze diverse e 12 ricevitori ecc.

191. Autoradio per « Fiat 500 A ».

Sig. Vasques S., Catania.

Nel n. 27 di questa rivista lo scrivente ha trattato diffusamente l'argomento della installazione degli apparecchi radio a bordo degli automezzi riportando lo schema di un « *cinque valvole* » e corredando l'esposizione di tutti quei consigli indispensabili per ottenere una ricezione non disturbata, come Lei richiede. L'apparecchio in questione era particolarmente indicato per l'installazione sulla 500 C e quindi anche sulla 500 A. Lo schema e l'ubicazione dei singoli elementi possono essere anche modificati mentre invece è indispensabile osservare scrupolosamente le indicazioni date per l'eliminazione totale dei disturbi.

192. « Trattato di televisione moderna » di A. V. Castellani (edizione Hoepli, L. 12.000).

Sig. Dott. Belelli G., Firenze.

Il nome del *Castellani*, che è presidente del *Comitato Internazionale della Televisione* (CIT) e che è legato dal lontano 1929 alla Televisione non ha certamente bisogno di essere illustrato. Il suo trattato, presentato dall'Hoepli in edizione simile a quella della « Radiotecnica » del Montù è un opera che per la vastità della materia trattata ed in considerazione della specifica competenza dell'autore è destinato ad ottenere senz'altro un ottimo successo. Si tratta di 1100 pagine corredate da 730 figure originali, 170 illustrazioni e 20 tavole costruttive fuori testo.

L'opera è suddivisa in 23 capitoli e 12 appendici. La prima parte è dedicata all'introduzione alla moderna televisione con richiami alle definizioni fondamentali di elettrofisica, emissione elettronica, ottica geometrica, ottica energetica, ottica elettronica, elettroluminescenza e con un panorama dei complessi moderni TV. Si esamina infine dettagliatamente la terminologia generale e quella riferita alla trasmissione ed alla ricezione televisiva. La seconda parte tratta delle nozioni fondamentali dell'analisi della TV, la terza parte le nozioni fondamentali di trasmissione TV, la quarta quelle della ricezione TV. Nella quinta parte sono passati in rassegna i moderni ricevitori televisivi, gli impianti di antenna ed il servizio di assistenza tecnica. Nelle appendici sono riportati infine gli elenchi di valori, schemi pratici, e dati costruttivi di parti componenti essenziali.

Personalmente ritengo che sarebbe stato opportuno suddividere l'opera in due o tre volumi alfine di renderne possibile l'acquisto anche a coloro per i quali il costo del libro rappresenta un onere troppo elevato. Ciò forse avrebbe anche servito a rendere più netta la suddivisione della parte teorica da quella pratica e a rendere possibile un successivo ampliamento di quest'ultima.

Ad ogni modo concludo affermando che l'opera in questione è indispensabile, e quindi non può mancare nella biblioteca dei nostri tecnici, siano essi costruttori o riparatori.

193. Diametro conduttori, pesi e misure americani.

Sig. Taddei G., Taranto.

Ecco l'elenco delle corrispondenze i millimetri dei principali conduttori secondo la tabella B. & S.: n. 35 = 0,1426 mm; 32 = 0,2019 mm; 30 = 0,2546 mm; 27= 0,3606 mm; 26 = 0,4049 mm; 24 = 0,5106; 22 = 0,6438; 20 = 0,8118; 18 = 1,024; 16 = 1,291; 12 = 2,053; 10 = 2,588; 8 = 2,906 mm; 6 = 4,115 mm; 4 = 5,189; 2 = 6,544 mm; 1 = 7,348. 1 pollice = 25,4 mm; ½ pollice = 12,7 mm; ¼ pollice = 6,35 mm; 1/8 pollice = 3,175 mm; 1/16 pollice = 1.588 mm; 1/32 pollice = 0,794 mm; 1/64 pollice = 0,397 mm.
1 piede = 30,48 centimetri; 1 pollice quadrato = 6,4516 cm^2; 1 pollice cubo = 16,3872 cm^3; 1 libbra = 0,45359; 1 oncia = 28,3495. Gli altri dati richiesti non hanno alcuna attinenza con la materia trattata dalla nostra rivista.

194. Ronzìo modulato che compare quando il ricevitore è sintonizzato su una stazione potente (ricevitore di nuova costruzione).

Sig. Bollini G., Torino.

Le prove che ha eseguite sono veramente complete ma dallo schema che ha inviato risulta che sono mancanti due condensatori da 5.000 pF fra i due estremi del primario del trasformatore di alimentazione e la massa. Molto probabilmente inserendo tali capacità il difetto scomparirà immediatamente. Nel caso il ronzìo persista provi a mettere fra le placche della raddrizzatrice e la massa due condensatori, aventi isolamento per almeno 2.000 V e della capacità di 10.000 pF. Un push-pull di 2A3 è sempre un ottima cosa. Del resto all'ultima Mostra della Radio di New York non pochi amplificatori montavano push pull di questi tubi.

195. Varie.

Sigg. Giorgi C., Napoli - Betti G., Livorno - Palmieri G., Civitavecchia - G. C.

Il terzo programma viene effettivamente irradiato anche sulla frequenza di kc/s 6240 da parte della stazione di Caltanisetta. La stessa stazione di giorno trasmette il programma nazionale. Nelle ore in cui questo programma non viene effettuato trasmette il secondo programma sulla frequenza di 9710 kc/s.

La radio estesia è una materia che non riguarda l'elettronica: se qualche nostro lettore ha la competenza necessaria sull'argomento potrà darle chiarimenti più precisi di quello che potrei fare io. Se riceverò la richiesta del suo indirizzo non mancherò di comunicarlo.

Veda l'elenco dei notiziari da noi pubblicati nei numeri scorsi.

G. C. (*perchè non firmare chiaramente?*), mi chiede *perchè a molti OM vengono tolti i permessi di trasmissione?* Le rispondo con un pensiero di L. Arreat: *Se nella repubblica delle piante ci fosse il suffragio universale le ortiche esilierebbero le rose ed i gigli.*

CONSULENZA

TV - Radioapparati - Tecnica elettronica - Teoria e pratica ★ G. Termini

Precisazioni sulle cause di diverse anormalità riscontrate nel funzionamento di alcuni televisori.

Sig. Dott. D.B., Savona.

A - *Perdita del sincronismo verticale.*

Nella ricerca sistematica delle cause che provocano la perdita del sincronismo verticale, occorre tener presente anzitutto che la frequenza di funzionamento dell'oscillatore di quadro è legata ai valori delle costanti del tubo elettronico, e che tali costanti possano subire delle *variazioni reversibili* e *non reversibili*. Quelle reversibili sono provocate dalle variazioni accidentali cioè a carattere repentino delle tensioni di alimentazione degli elettrodi; le variazioni non reversibili, a carattere lento, avvengono invece con l'invecchiamento del tubo e derivano da variazione del grado di vuoto e dal mutamento delle condizioni tecnologiche degli elettrodi. In entrambi i casi, il campo di variazione dell'organo (*potenziometro*) per la regolazione manuale della frequenza di funzionamento, può risultare insufficiente a realizzare il sincronismo con la frequenza degli impulsi di sincronismo.

Quando le variazioni a carattere accidentale delle tensioni di alimentazione, si ripetono con frequenza non trascurabile, si deve verificare sperimentalmente se l'inconveniente è presente nel solo alimentatore oppure se esso sussiste anche nella linea a corrente alternata. La tensione ricavata all'uscita del filtro di livellamento varia quando si verificano delle variazioni nei valori degli elementi stessi del filtro ed anche quando sono presenti delle variazioni eccessive di corrente conseguenti alle errate condizioni di lavoro di uno o più tubi, quale quello, per esempio, dell'amplificatore di potenza del ricevitore per il canale audio. Per quanto riguarda le variazioni irregolari dei valori degli elementi del filtro, occorre riferirsi, in particolare, ai condensatori ed ai raddrizzatori nel caso che essi siano del tipo ad ossido di selenio. Se le variazioni di tensione sono invece presenti nella linea a corrente alternata, e se l'oscillatore di blocco per la frequenza di quadro è realizzato con un pentodo, è sufficiente ricorrere al tubo a gas per stabilizzare la tensione di alimentazione della griglia schermo.

Le variazioni non reversibili delle costanti elettroniche rientrano normalmente nel campo della regolazione manuale della frequenza di quadro. L'effetto di tale regolazione è per altro nullo quando intervengono altri fattori quali, per esempio: la scarsa ampiezza degli impulsi di sincronismo, la presenza di una tensione a frequenza della rete in uno qualunque degli stadi interposti fra le bobine di deflessione ed il separatore dei segnali di sincronismo, la frequenza degli impulsi a frequenza di riga negli stadi a frequenza di quadro e la microfonicità.

L'ampiezza degli impulsi destinati a fissare la frequenza di funzionamento dell'oscillatore di quadro, può risultare insufficiente per varie cause. In primo luogo per lo scarso valore della d. di p. esitente nel collettore d'onde. In tal caso le regolazioni manuali previste risultano sempre alquanto critiche e sono anche più importanti le instabilità provocate dagli stadi a frequenza di riga e dalla frequenza della rete.

In secondo luogo uno dei tubi che precedono lo stadio di separazione dei segnali di sincronismo può funzionare in condizioni di sovraccarico e provocare, in conseguenza, una limitazione di ampiezza.

In terzo luogo, ma solo quando gli impulsi di sincronismo sono ricavati dall'uscita dell'amplificatore a video frequenza, è da considerare avvenuta una variazione nelle condizioni di funzionamento dell'amplificatore stesso. In effetti occorre considerare che gli impulsi di sincronismo occupano il gomito inferiore della curva caratteristica e che un'eventuale spostamento del punto di lavoro verso tale gomito porta al raggiungimento del potenziale d'interdizione e quindi ad una diminuzione di ampiezza.

Per quanto riguarda la tensione a frequenza della rete, si osserva che essa può pervenire in vario modo negli stadi interessati dagli impulsi di sincronismo. Può diminuire pertanto l'isolamento fra il riscaldatore ed il catodo di uno o più tubi ed anche diminuire l'efficienza del filtro di livellamento. In altri casi si tratta di campi elettromagnetici dispersi conseguenti anche a squilibri elettrici e magnetici intervenuti nei circuiti di raddrizzamento.

Nel caso che la tensione di alimentazione dell'anodo dall'oscillatore a frequenza di quadro sia ricavata dal diodo di smorzamento, che è connesso all'uscita dell'amplificatore di riga, la perdita del sincronismo verticale è molto spesso da imputare alla frequenza stessa di riga. Questa può essere eliminata con un circuito trappola accordato su 15625 c/s.

Gli impulsi a frequenza di riga possono anche pervenire all'oscillatore di quadro per tramite del circuito di alimentazione. La corrente a frequenza di riga che si ha nel circuito di alimentazione provoca infatti una tensione che è proporzionale all'impedenza stessa del circuito di alimentazione e che è quindi anche inversamente proporzionale alla capacità del condensatore di uscita del filtro di livellamento. Pertanto se questa diminuisce per invecchiamento o per altre cause può aversi una componente a frequenza di riga non trascurabile e quindi in grado di provocare l'inconveniente lamentato.

Infine, quando la perdita del sincronismo è palesemente provocata dall'intensità del campo sonoro creato dall'altoparlante, si tratta di effetto microfonico.

A ciò si ovvia con schermi acustici, con interposizioni di materiale elastico ed anche ricercando i tubi eventualmente suscettibili di accentuare tale effetto.

A proposito della determinazione di massima dello schema di un adattatore per onde corte.

Sig. M. Anzani, Grosseto.

1 - *Determinazione di massima dello schema elettrico.*

Il problema è definito da tre termini ossia, dal valore della frequenza portante più elevata che si vuole ricevere, dal rapporto segnale-rumore esistente all'uscita del convertitore di frequenza e dalla selettività per la frequenza immagine.

Per quanto riguarda il valore della frequenza portante più elevata che si vuole ricevere, si osserva che la struttura elettrodica del triodo-esodo ECH42 non consente di raggiungere le frequenze di funzionamento estremamente elevate sulle quali può invece lavorare il pentodo EF80. Questi può per altro servire per fornire la frequenza intermedia ma solo nel campo delle onde metriche ($\lambda < 10$, ossia $f_p > 30$ Mc/s), e con risultati non molto soddisfacenti in conseguenza allo scarso valore del rapporto segnale-rumore ed all'importanza dei fenomeni di irradiamento.

Escludendosi tale disposizione si perviene per altro a quella classica a due tubi, in cui lo stadio per il cambiamento delle frequenze portanti è preceduto dallo stadio preselettore. Poichè inoltre il convertitore di frequenza dà un contributo considerevole al livello complessivo del rumore di fondo lo stadio preselettore ha il vantaggio di far pervenire al convertitore stesso una tensione a frequenza portante più elevata. Il rapporto segnale-disturbo, al quale è riferita la sensibilità effettiva dei due stadi, risulta evidentemente migliorata.

Per quanto riguarda invece la selettività per la così detta *frequenza immagine* che differisce dalla frequenza portante del doppio della frequenza intermedia, si osserva che essa cade al di fuori della gamma ricevibile in conseguenza alla scarsa estensione di ciascuna gamma ed al valore elevato della frequenza intermedia.

Un'altra cifra sicuramente trascurabile in conseguenza al doppio cambiamento di frequenza che si viene ad avere fra il collettore d'onde ed il rivelatore, riguarda la selettività complessiva rispetto ad un segnale di frequenza prossima a quella di accordo dei circuiti selettori. Ciò perchè mentre non avviene alcuna variazione nello scarto assoluto fra i due segnali incidenti, aumenta lo scarto relativo rispetto al valore della seconda frequenza intermedia.

2 - *Determinazione di dettaglio dello schema elettrico.*

Per determinare le particolarità di dettaglio dello schema, si stabiliscono anzitutto le condizioni di laboro dei tubi raccogliendo i dati forniti dal costruttore. Per il tubo EF80 si ha: $V_a = V_{g2} = 170$ V, $V_{g3} = 0$ V; $C_{g1} = -2$ V, $I_a = 10$ mA, $I_{g2} = I_{ge} = 2{,}5$ mA.

Il resistore di polarizzazione in serie al catodo vale

$$R1 = -V_{g1}/(I_a+I_{g2}) = 2/10^{-3}(10+2{,}5) = 160 \text{ ohm},$$

e dissipa una potenza

$$P = R1 \cdot (I_a+I_{g2})^2 = 160 \cdot (12{,}5 \cdot 10^{-3})^2 = 0{,}025 \text{ W}.$$

L'esodo del tubo ECH42 richiede (fig. 2):
$Va = Vb = 250$ V, R2, R3 = 27 K-ohm, R4 = 22 K-ohm, 1/4 W, $Vg1 = -2$ V, mentre risulta $Ia = 3$ mA, $I_{(g2+g4)} = 3$ mA, $I_{(g3+gt)} = 0{,}35$ mA.

Per il triodo si ha $Vb = 250$ V, R6 = 33 K-ohm, $Iat = 5{,}1$ mA.

Il resistore R5 in serie al catodo vale

$R5 = Vg1/(Ia + I_{(g2+g4)} + Iat) = 2/10^{-3}(3 + 3 + 5{,}1) = 180$ ohm

e dissipa una potenza

$$P = R \cdot I^2 = 180 \cdot (11{,}1 \cdot 10^{-3})^2 = 0{,}02 \text{ W}.$$

Il resistore zavorra R7, interposto fra a+Vb (250 V) ed il circuito dell'anodo e della griglia schermo del pentodo EF80, ha lo scopo di far pervenire a questi due elettrodi la tensione richiesta di 170 V. Il valore di esso è:

$$R7 = (Vb - 170)/(Ia + Ig2) = (250 - 170)/10^{-3}(10 + 2{,}5) = 80 \cdot 10^3/12{,}5 = 6400 \text{ ohm}$$

mentre la potenza dissipata risulta:

$$P = R \cdot I2 = 6400 \cdot (12{,}5 \cdot 10^{-3})^2 = 1 \text{ W}$$

Rimangono ora da definire diverse altre questioni riguardanti, più precisamente, la regolazione automatica di sensibilità, l'accoppiamento del circuito preselettore all'antenna, l'accoppiamento fra il tubo EF8 e l'esodo del tubo ECH42 nonchè anche, infine, la disposizione del generatore per la tensione a frequenza locale.

A proposito della regolazione auomatica di sensibilità si osserva subito che il coefficiente di amplificazione è costante nel pentodo EF80 mentre è variabile nell'esodo ECH42. Da qui la possibilità, per altro poco conveniente, di variare automaticamente l'amplificazione di conversione del tubo ECH42. In pratica, le variazioni di conduttanza del tubo provocate dalle variazioni della tensione di polarizzazione, si accompagnano infatti ad una variazione non accettabile della frequenza locale. Da ciò segue la convenienza di escludere la regolazione automatica di sensibilità dal tubo ECH42.

Voltmetro elettronico per c.c. e per c.a. Portate da 3 V a 300 V.

Sig. A. Samory, Modigliana.

Nello schema elettrico del voltmetro, riportato in fig. 1, si comprendono le seguenti parti:

un commutatore a tre vie (A-B-C-), *tre posizioni* (1-2-3), con il quale si passa dalla misura delle tensioni alternate (posizione 1) a quella delle tensioni continue (posizioni 2 e 3);

la testa esploratrice (probe) con resistenza limitatrice (3), i diodi a cristallo 5 e 6 per il raddrizzamento delle due semialternanze ed il condensatore di dispersione 7;

il commutatore di portata D a cinque posizioni, il cui scopo è di far pervenire una tensione di 3 V alla griglia del tubo;

il doppio triodo T1;

lo strumento; la cui portata può essere compresa fra 100 μA e 300 μA;

il tubo T2, per il raddrizzamento della tensione di polarizzazione e di quella di alimentazione degli anodi.

Il principio di funzionamento di un voltmetro del genere è molto semplice e può essere così spiegato. Inizialmente, cioè prima di eseguire la misura, lo strumento riceve le correnti anodiche di riposo dei due triodi del tubo T1. Queste correnti risultano di senso contrario nel circuito dello strumento. La deviazione dell'indice, evidentemente nulla quando le due correnti hanno il medesimo valore, può essere effettivamente *riportata a zero* mediante il potenziometro 21 che serve a variare i potenziali di polarizzazione dei due triodi. Ciò fatto, la deviazione dello strumento risulta proporzionale alla tensione applicata alla griglia del triodo di sinistra.

Da qui due evidenti considerazioni. La prima riguarda il triodo di destra del tubo T1 che ha lo scopo di fornire allo strumento una corrente uguale e contraria alla corrente anodica di riposo del triodo di sinistra. La seconda considerazione, si riferisce al legame tra la deviazione dello strumento ed il valore della tensione applicata all'ingresso. Affinchè questo legame sia lineare, il triodo di sinistra del tubo T1 dev'essere fatto lavorare nel tratto rettilineo della curva caratteristica. A tale scopo si provvede durante la messa a punto con il reostato 24 che serve a variare il potenziale di polarizzazione catodo-griglia.

Per quanto riguarda il circuito d'ingresso del triodo di sinistra del tubo T1, si fa osservare che il condensatore 13 (a mica) ha lo scopo di disperdere le componenti alternative, eventualmente presenti, e che il resistore 14 evita di avere tra griglia e catodo delle tensioni pericolose per l'integrità del tubo.

La taratura si effettua mediante i reostati 17 (c.c.) e 18 (c.a.), facendo coincidere l'indicazione di 3 V a fondo scala con la medesima indicazione letta con uno strumento campione.

In fine si fa osservare che lo strumento può essere anche del tipo con zero al centro e che si agevola con ciò il lavoro di messa a punto del rivelatore a rapporto, usualmente adoperato nei ricevitori per FM. Con uno strumento del genere la costante della scala risulta però uguale al doppio di quella di uno strumento di uguale portata ma non con zero al centro.

La ringrazio vivamente per le espressioni di stima e di plauso inviatemi. Esse non sono soltanto di conforto ad un lavoro particolarmente gravoso, ma significano che tale lavoro è veramente utile.

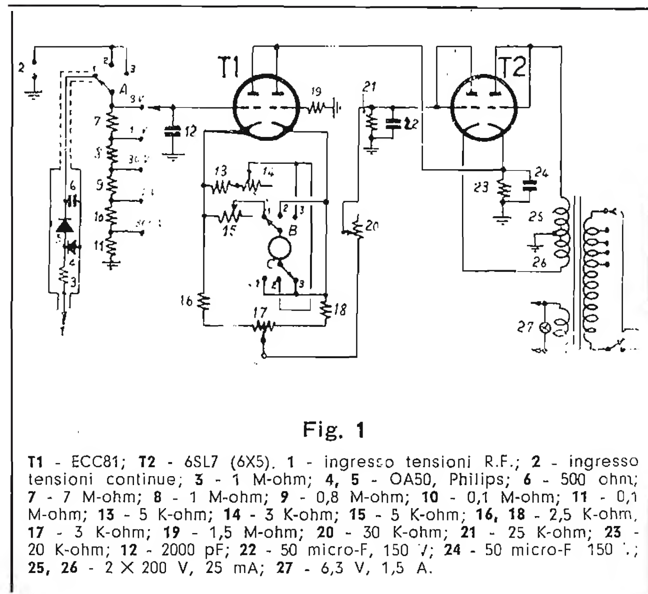


Fig. 1

T1 - ECC81; **T2** - 6SL7 (6X5). **1** - ingresso tensioni R.F.; **2** - ingresso tensioni continue; **3** - 1 M-ohm; **4, 5** - OA50, Philips; **6** - 500 ohm; **7** - 7 M-ohm; **8** - 1 M-ohm; **9** - 0,8 M-ohm; **10** - 0,1 M-ohm; **11** - 0,1 M-ohm; **13** - 5 K-ohm; **14** - 3 K-ohm; **15** - 5 K-ohm; **16, 18** - 2,5 K-ohm, **17** - 3 K-ohm; **19** - 1,5 M-ohm; **20** - 30 K-ohm; **21** - 25 K-ohm; **23** - 20 K-ohm; **12** - 2000 pF; **22** - 50 micro-F, 150 V; **24** - 50 micro-F 150 V.; **25, 26** - 2 × 200 V, 25 mA; **27** - 6,3 V, 1,5 A.

Importanza del generatore di tensione rettangolare nel lavoro di messa a punto dei televisori.

Sig. F. Mondini, Como.

Il generatore di tensione rettangolare è molto utile nel campo dei televisori. Ci si serve infatti di esso sia in sede di ricerca, sia durante la messa a punto. Applicando tale tensione all'ingresso dell'amplificatore della tensione a frequenza video, si può esaminare con l'oscillografo la forma d'onda ricavata all'uscita e controllare, in conseguenza, il comportamento del tubo e dei componenti (bobine di compensazione, ecc.) ad esso collegati.

La tensione rettangolare rappresenta infatti la risultante di un grande numero di componenti sinusoidali aventi, ciascuno, una frequenza uguale al multiplo della tensione rettangolare stessa. Per esempio, in una tensione rettangolare di 300 kc/s, la componente a frequenza armonica più elevata può ritenersi compresa fra 4,5 Mc/s e 6 Mc/s (rispettivamente 19ª e 20ª armonica). Da qui appunto la possibilità di conoscere il responso di tale amplificatore che è interessato da una gamma di frequenze particolarmente estesa.

A. Semplice « grid-dip meter ». Tubo ECC81 Philips. Strumento da 500 micro-A. Alimentazione integrale con la rete a c.a.

B. Taratura di un generatore modulato mediante i segnali delle stazioni trasmittenti.

Sig. L. Gualmo, Busto Arsizio.

Lo schema elettrico di un « grid-dip meter », cioè, più chiaramente, di un ondametro eterodina con strumento indicatore, può avere l'aspetto riportato in fig. 2 nel caso, qui prospettato, di volere realizzare l'alimentazione integrale dalla rete a c.a. Si tratta di un generatore autoeccitato Hartley con bobine intercambiabili (triodo di sinistra), seguito da un amplificatore della tensione continua di polarizzazione che si stabilisce ai capi del resistore 4. Tale tensione varia pertanto repentinamente sia quando la bobina 1 del circuito oscillante è accoppiata ad un circuito esterno qualsiasi, in grado di ricevere tale energia (fenomeno della risonanza), sia anche quando a tale bobina perviene la tensione alternativa creata da un altro generatore. Da qui una corrispondente variazione ("dip") nell'indicazione dello strumento.

Per quanto riguarda la realizzazione effettiva del « grid dip », si osserva che per coprire la gamma richiesta con il condensatore variabile avente una capacità massima di 80 pF ed una capacità residua di 8 pF, occorrono un treno di quattro bobine. Infatti, ammettendo una capacità complessiva di 15 pF, si ha un rapporto $C_{max}/C_{min} = (80 \cdot 15)/(80 + 15) = 95/23 = 4{,}1$ per cui, essendo $f_{max}/f_{min} = \sqrt{C_{max}/C_{min}}$, risulta $f_{max}/f_{min} = \sqrt{4{,}1} = 2$, circa. Pertanto, se la frequenza minima prevista è di 3 Mc/s (λ = 100 m), si ottiene:

gamma 1: da 3 Mc/s a 6 Mc/s;
gamma 2: da 6 Mc/s a 12 Mc/s;
gamma 3: da 12 Mc/s a 24 Mc/s;
gamma 4: da 24 Mc/s a 48 Mc/s;
gamma 5: da 48 Mc/s a 96 Mc/s;

Occorre ora osservare che con lo schema dell'Hartley la pulsazione di funzionamento vale $\omega^2 = \frac{1}{LC}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon^2}\right)$ essendo $L = L_g + L_a + 2M$, con M il coefficiente di induzione mutua fra La ed ed Lg, ed ε il coefficiente di risonanza del sistema. Per un calcolo di prima approssimazione (la soluzione esatta è stabilita in sede di messa a punto), il fattore $(1 - 1/\varepsilon^2)$ può essere trascurato e l'espressione di cui sopra si scrive

$$\omega^2 = 1/LC$$

ossia, essendo $\omega = 2 \pi f$, si ha

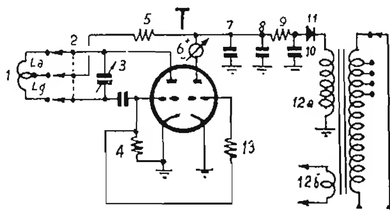
$$f = 1/2 \pi \sqrt{LC}.$$

Pertanto, poichè risulta

$$L = 1/4 \pi^2 f^2 \cdot C,$$

« **Grid-dip** », **con alimentazione integrale in c.a.**
T1 - ECC81; **1** - bobina di accordo; **2** - presa d'innesto della bobina a tre contatti; **3** - 8 ÷ 100 pF; **4** - 0,3 M-ohm, 1/4 W; **5** - 2 K-ohm, 1/2 W; **6** - 0 ÷ 500 micro-A; **7** - 5000 pF; **8, 10** - 32 micro-F, 350 V; **9** - 5 K-ohm, 2 W; **11** - raddrizzatore al selenio; **12** - 6,3 V; **13** 170 V, 20 mA.

Fig 2



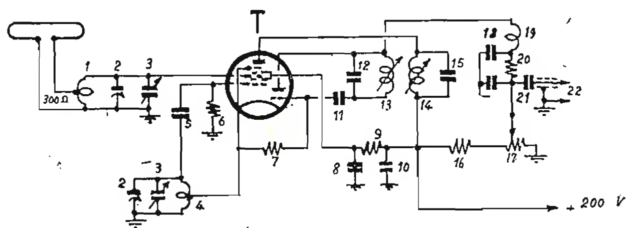


Fig. 3

T - ECH81. **Condensatori** - **2** - 1 ÷ 5 pF; **3** - 2 × (4 ÷ 10) pF; **8, 10** - 500 pF, mica; **11** - 35 pF; **12** - 25 pF; **18, 19** - 150 pF; **21** - 10.000 pF. **Bobine** - **1** - 1 spira e 1/2 con presa a 1/2 spira, filo argentato nudo da 1 mm; diametro interno della bobina: 9 mm circa; **4** - 6 spire filo argentato da 1 mm, presa ad 1 spira e 3/4 dall'estrema a massa; diametro interno della bobina: 9 mm circa; passo: 2 mm circa; **13** - 7 spire, supporto da 9 mm, filo da 1 mm; **14** - 14 spire, filo e supporto come sopra; le due bobine **13** e **14** sono accoppiate per mutua induzione; **19** - 1/4 W; **7** - 2 M-ohm, 1/4 W; **9** - 0,1 M-ohm, 1/2 W; **16** - 15 K-ohm, 1/2 W; **17** - 30 K-ohm.

per C = 23 pF, si ha successivamente:

gamma 1: L = 30 μH;
gamma 2: L = 7,7 μH;
gamma 3: L = 1,12 μH;
gamma 4: L = 0,48 μH;
gamma 5: L = 0,011 μH.

Il numero delle spire di ciascuna bobina vale:

$$n = \sqrt{L(102 \cdot S + 45)/d}, \quad (L \text{ in } \mu H,\ d \text{ in cm})$$

essendo S il rapporto b/d fra la lunghezza b ed il diametro d della bobina. Ciò fatto si calcola il diametro ottimo del filo df (in cm), dato da

$$df = b/(1{,}11 \cdot n)$$

con b espresso ancora in cm.

La presa per l'alimentazione anodica è compresa intorno ad 1/3 del numero delle spire.

B. Il generatore modulato può essere senz'altro tarato mediante i segnali delle stazioni trasmittenti, la cui stabilità di frequenza è estremamente elevata. A tal uopo si adopera un ricevitore tarato con sufficiente precisione e si individuano successivamente un certo numero di stazioni trasmittenti la cui frequenza portante possa essere esattamente conosciuta. Facendo coincidere di volta in volta la frequenza del generatore di segnali con quella delle stazione trasmittenti e riportando tali valori sulla scala o sulla tabella di taratura si ha una successione di punti per i quali passa la così detta curva di taratura.

Un procedimento del genere, molto conveniente in pratica, richiede però due avvertenze: la prima riguarda l'individuazione della stazione trasmittente, la seconda si riferisce alla necessità di accoppiare molto lascamente il generatore di segnali con il ricevitore. Nè può essere ignorata la necessità di procedere a tale operazione non prima di aver raggiunto la temperatura di regime del generatore di segnali.

Adattatore per FM, utile anche per ricevere il canale audio delle trasmissioni televisive. Un triodo-eptodo ECH81.

Sig. Dott. A. Secchi, Roma.

Lo schema elettrico di un adattatore del genere è dato nella fig. 3. L'eptodo del tubo ECH81 è adoperato per passare dalla frequenza portante alla frequenza intermedia di 30 Mc/s Il triodo funziona invece in superreazione e fornisce la modulante ai morsetti di uscita 22.

Per ottenere il cambiamento di frequenza con l'eptodo, il generatore della tensione a frequenza locale è connesso tra il catodo e la prima griglia. La tensione eccitatrice di griglia, determinante il funzionamento in regime permanente, è ricavata in tal caso dal catodo, più precisamente, con accoppiamento ad autotrasformatore. Il cambiamento di frequenza è spiegato dal fatto che il flusso elettronico, marciante dal catodo all'anodo, è sottoposto a due tensioni di diversa frequenza, una a frequenza locale esistente sulla prima griglia, ed una a frequenza portante applicata alla terza griglia (gr. di iniezione).

La sensibilità di un'adattatore del genere è da considerare senz'altro elevata in conseguenza al funzionamento in superreazione del triodo. S'intende dire infatti, con ciò, che la tensione a frequenza portante trasferita dall'anodo dell'eptodo al triodo, perviene ad un circuito oscillante (12-13) avente una resistenza negativa e che, per tale motivo, la tensione a frequenza portante subisce un considerevole incremento.

Ciò può infatti avvenire in conseguenza alla disposizione autogeneratorica adottata ma è evidente che un simile stato di cose non può essere accettato perchè la frequenza del battimento fra la tensione prodotta localmente e quella a frequenza portante, è compresa nello spettro acustico ed è, in conseguenza, inaccettabile.

Il regime di autoeccitazione è infatti interrotto periodicamente, con frequenza ultra-acustica, quindi non udibile, dalla carica del condensatore 11 che è successivamente scaricato dal resistore 7.

Degno di rilievo il fatto che una disposizione del genere per altro utile in pratica, non comprende la limitazione di ampiezza e che i fatti elettromagnetici estranei alla trasmissione (disturbi) pervengono, in conseguenza, ai morsetti di uscita. Oltre a ciò la caratteristica di una fiancata della curva di risonanza, non ha un tratto rettilineo sufficientemente esteso, per assicurare a tale processo la necessaria linearità. Lo schema rappresenta tuttavia un'interessante applicazione di due procedimenti largamente adoperati nel campo della modulazione di ampiezza, vale a dire il cambiamento di frequenza ed il sistema a superreazione.

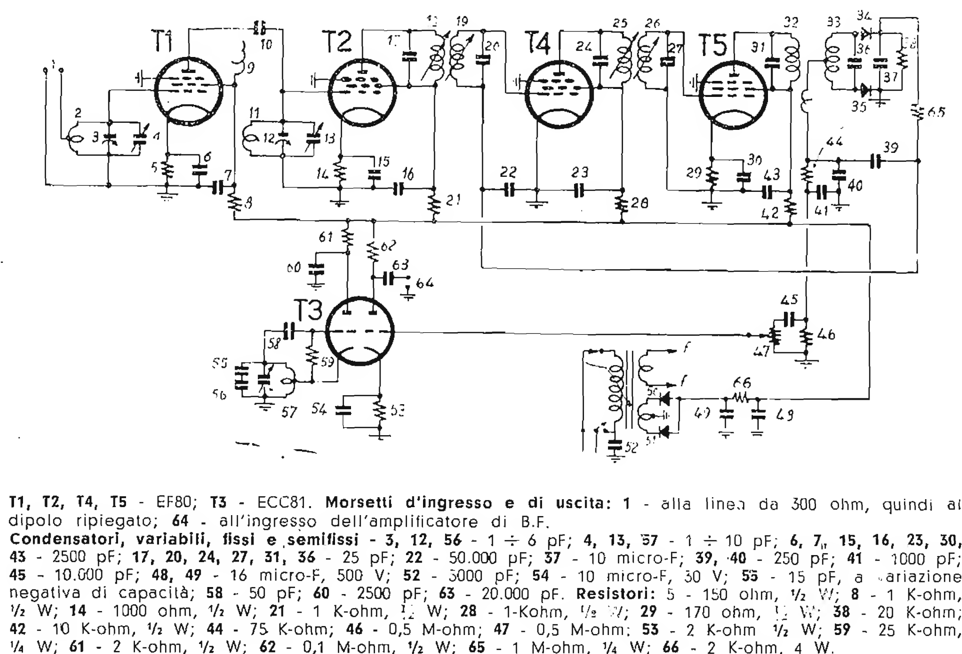
Adattatore per FM del tipo a supereterodina con oscillatore locale separato e con rivelatore a rapporto. Tubi EF80 (4) ed ECC81. Stadio preamplificatore della tensione a frequenza acustica. Spiegazione del funzionamento del rivelatore a rapporto.

Sig. A. Buffardo, Torre del Greco (Napoli).

Tra i diversi sistemi che si conoscono per separare la modulante dai disturbi di origine atmosferica o creati nel funzionamento di apparecchi elettrici, si ricorre usualmente al così detto rivelatore a rapporto, qui realizzato con i due diodi al germanio 34 e 35. Esso ha il vantaggio di escludere il tubo limitatore di ampiezza che richiede una tensione eccitatrice particolarmente elevata. Sul funzionamento del rivelatore a rapporto ha detto largamente a suo tempo in questa sede il

dott. A. Recla. Può essere tuttavia riassunto dicendo che i due diodi 34-35 sono connessi fra loro in serie e che, essendo elevata la costante di tempo $C_{37} \cdot R_{38}$, si ha all'uscita una tensione essenzialmente legata al valore medio della tensione a frequenza intermedia applicata all'ingresso e pertanto non variabile con il variare irregolare dell'ampiezza della tensione d'ingresso stessa. I condensatori 39 e 40 hanno infatti il medesimo valore e costituiscono con il condensatore 41 e con il resistore 44 il circuito di carico del rivelatore. Le correnti erogate dai due diodi determinano ai capi del resistore 44 una tensione unicamente legata al valore medio della tensione applicata ai diodi. Le variazioni di intensità delle correnti dei diodi, conseguenti alle variazioni di ampiezza provocate dai disturbi, sono eliminate dalla capacità particolarmente elevata del condensatore 37 e non modificano la tensione ai capi del resistore 38.

Fig. 4



T1, T2, T4, T5 - EF80; T3 - ECC81. **Morsetti d'ingresso e di uscita: 1** - alla linea da 300 ohm, quindi al dipolo ripiegato; **64** - all'ingresso dell'amplificatore di B.F.
Condensatori, variabili, fissi e semifissi - 3, 12, 56 - 1 ÷ 6 pF; **4, 13, 57** - 1 ÷ 10 pF; **6, 7, 15, 16, 23, 30, 43** - 2500 pF; **17, 20, 24, 27, 31, 36** - 25 pF; **22** - 50.000 pF; **37** - 10 micro-F; **39, 40** - 250 pF; **41** - 1000 pF; **45** - 10.000 pF; **48, 49** - 16 micro-F, 500 V; **52** - 5000 pF; **54** - 10 micro-F, 30 V; **55** - 15 pF, a variazione negativa di capacità; **58** - 50 pF; **60** - 2500 pF; **63** - 20.000 pF. **Resistori:** 5 - 150 ohm, ½ W; **8** - 1 K-ohm, ½ W; **14** - 1000 ohm, ½ W; **21** - 1 K-ohm, ½ W; **28** - 1-Kohm, ½ W; **29** - 170 ohm, ½ W; **38** - 20 K-ohm; **42** - 10 K-ohm, ½ W; **44** - 75 K-ohm; **46** - 0,5 M-ohm; **47** - 0,5 M-ohm; **53** - 2 K-ohm ½ W; **59** - 25 K-ohm, ¼ W; **61** - 2 K-ohm, ½ W; **62** - 0,1 M-ohm, ½ W; **65** - 1 M-ohm, ¼ W; **66** - 2 K-ohm, 4 W.

La rivelazione, cioè il processo per ricavare la modulante dalla tensione a frequenza intermedia modulata in frequenza, è parimenti semplice da spiegare. Quando si riceve la sola onda portante, le correnti dei due diodi sono uguali e determinano due tensioni, attrettanto uguali ai capi dei condensatori 39 e 40, che hanno la medesima capacità. Ciò equivale a dire che il rapporto fra queste due tensioni è 1 : 1. Se però è presente la modulante, ossia se avviene una variazione di frequenza della tensione applicata ai diodi, le correnti erogate dai due diodi non risultano uguali ed è modificato, in conseguenza, il rapporto fra le tensioni che si stabiliscono ai capi dei condensatori 39 e 40 per quanto, si noti bene, non si verifichi alcuna variazione nel valore della *tensione complessiva* che si ha nel carico del rivelatore.

Il senso ed il valore della variazione del rapporto, evidentemente proporzionali al senso ed al valore della variazione di frequenza intervenuta, provocano una corrente nel resistore 44 e quindi una differenza di potenziale a frequenza acustica ai capi di esso.

Oltre a ciò, la tensione che si stabilisce ai capi del resistore 38 può essere adoperata, come qui è fatto, per realizzare la regolazione automatica di sensibilità L'utilità di tale regolazione è invero relativa, sia per il fatto che i tubi ad alta pendenza, adoperati in questi casi, non sono del tipo a pendenza variabile, sia anche per non avere delle importanti variazioni della capacità d'ingresso del tubo. Essa appare per altro conveniente nel caso che le intensità dei campi elettromagnetici delle stazioni ricevibili siano tra loro considerevolmente diverse.

Concluso l'argomento del rivelatore a rapporto, per altro richiesto da numerosi lettori, appare utile un rapido esame allo schema elettrico dell'adattatore riportato, come si è detto, nella fig. 4.

Il tubo T1 ha il compito di amplificare la tensione a frequenza portante ed è accoppiato, per via autotrasforma torica, alla linea da 300 ohm connessa al dipolo ripiegato. La tensione amplificata perviene all'ingresso del pentodo T2 che riceve anche, per mutua induzione, la tensione a frequenza locale generata dal triodo di sinistra del tubo T3. Pertanto dall'anodo del tubo T2 si ricava la tensione a frequenza intermedia (10,7 Mc/s), che è fatta pervenire al rivelatore a rapporto per tramite di due stadi amplificatori, T4 e T5.

L'amplificazione a frequenza portante, a prima vista non necessaria per la portata locale delle trasmissioni modulate in frequenza, si dimostra in realtà molto utile, per migliorare il rapporto segnale/rumore, e per evitare di irradiare la corrente a frequenza locale.

Il generatore separato ha invece lo scopo di migliorare la stabilità di frequenza e di evitare i fenomeni di trascinamento con il circuito a frequenza portante.

Per quanto riguarda la costruzione ed il collaudo dell'adattatore, si rimanda a quanto si è detto, più volte, in questa stessa sede.

Amplificatore-modulatore ad alta fedeltà, con coppia di pentodi EL50 in classe AB, connessi direttamente ai triodi del tubo ECC40.

Sig. F. G. - Cupramontana (Ancona).

Lo schema elettrico dell'amplificatore che si propone è dato in fig. 5 e risulta costituito da quattro stadi, cioè: un amplificatore di tensione (pentodo T1), un secondo amplificatore di tensione (triodo di sinistra del tubo T2); un invertitore elettronico di fase (triodo di destra del tubo T2); un amplificatore pilota (*driver*); un amplificatore di potenza.

L'amplificatore di potenza funziona in classe AB, il che significa che i tubi lavorano in classe *A* quando l'ampiezza della tensione eccitatrice è piccola, mentre funzionano in classe *B* quando tale tensione è più elevata.

L'impedenza d'ingresso dei tubi EL50, (T4 e T5) è diminuita dalla corrente di griglia che si ha durante una frazione della semialternanza positiva. Per tale fatto le griglie di comando di questi tubi sono collegate ai catodi del tubo T3, più precisamente ai carichi connessi in serie ad essi e rappresentati dai due resistori da 5 K-ohm.

Questi resistori sono però percorsi anche dalla componente continua delle correnti anodiche che provocano una tensione, positiva andando dal catodo alla massa uguale a circa 10 V. Questa tensione si ha pertanto tra la massa e le griglie di comando dei tubi EL50 che però richiedono una tensione di polarizzazione di 35 V. A tal uopo i catodi di questi due tubi ricevono una tensione negativa uguale a circa —45 V, ricavata dal trasformatore di alimentazione, più precisamente, dai filtri passa-basso collegati all'uscita del raddrizzatore ad ossido di selenio T7. Da questo raddrizzatore si ricava anche una tensione di 7 V, positiva rispetto alla massa, e che è fatta pervenire alle griglie di comando del tubo T3. Ciò ha lo scopo di far fronte alla tensione provocata dai resistori da 5 K-ohm connessi in serie ai catodi. La conseguenza è ovvia in quanto, così facendo, si ha una tensione di polarizzazione di

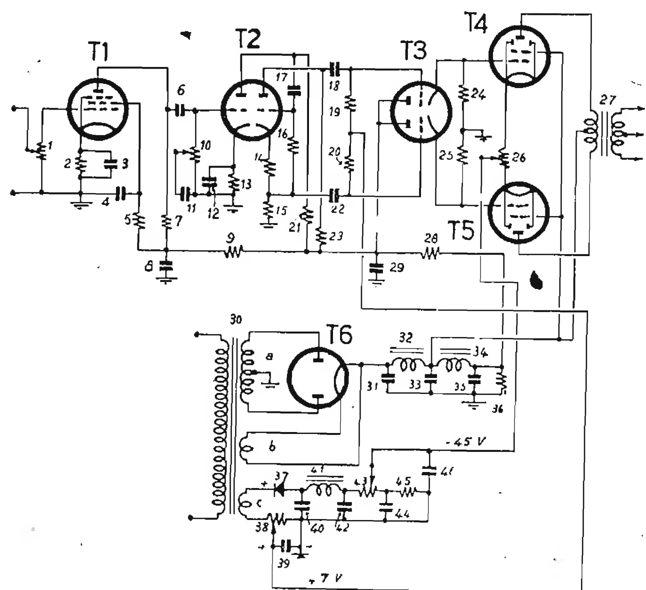
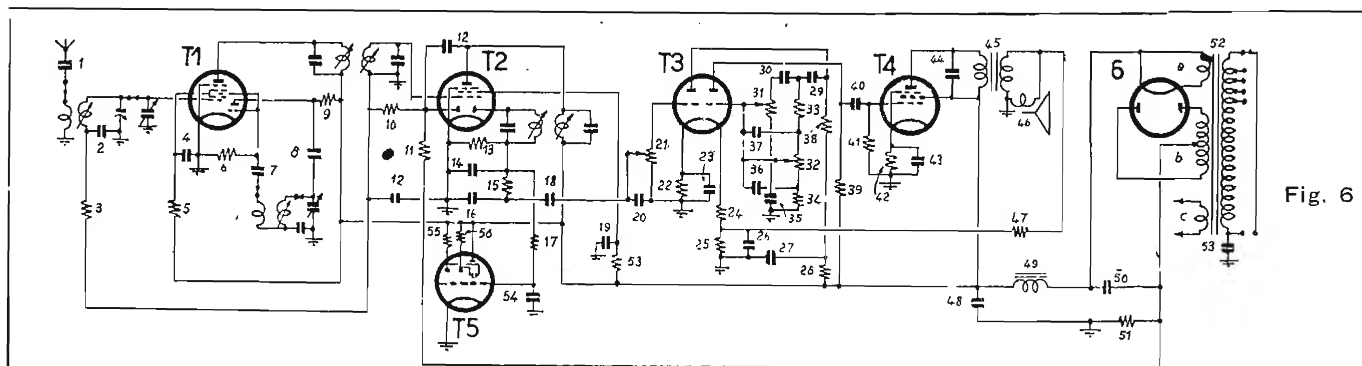


Fig. 5

Amplificatore ad alta fedeltà per potenza modulata massima di uscita di 50 W.
T1 - EF40; **T2, T3** - ECC40; **T4, T5** - EL50; **T6** - 5Z3. **1** - 1 M-ohm; **2** - 2 K-ohm, 1/2 W; **3** - 50 micro-F, 30 V; **4** - 50.000 pF; **5** - 1,5 M-ohm; **6** - 50.000 pF; **7** - 0,3 M-ohm, 1/2 W; **8** - 4 micro-F, 450 V; **9** - 10 K-ohm, 1 W; **10** - 1 M-ohm; **11** - 1000 pF; **12** - 50 micro-F 30 V; **13** - 2 K-ohm, 1/2 W; **14** - 2 K-ohm, 1/2 W; **15** - 0,1 M-ohm, 1/2 W; **16** - 1 M-ohm, 1/4 W; **17** - 50.000 pF; **18, 22** - 0,1 micro-F; **19, 20** - 0,5 M-ohm; **21** - 0,1 M-ohm, 1/2 W; **23** - 0,1 M-ohm, 1/2 W; **24, 25** - 5 K-ohm, 1 W; **26** - 40 ohm, 5 W (bilanciamento); **27** - impedenza primaria 5 K-ohm tra placca e placca; **28** - 20 K-ohm, 3 W; **29** - 4 micro-F, 450 V; **30** - **a**: 400 + 400 V 250 mA; **b** - 5 V, 3 A; **c** - 80 V, 20 mA; **31, 33, 35** - 16 micro-F, 600 V; **32** - 4 M, 250 mA; **34** - 10 H, 100 mA; **36** - 20 K-ohm, 20 W; **37** - diodo T7 al selenio; **38** - 500 ohm; **39** - 50 micro-F, 150 V; **40, 42, 44** - 50 micro-F, 150 V, **41** - 10 H, 20 mA; **43** - 2 K-ohm, a filo; **45** - 1 K-ohm; **46** - 50 micro-F, 150 V.

3 V, quale appunto, è richiesto per andare in classe A.

Le tensioni di comando dei triodi del tubo T3 sono ricavate dalla sezione di destra del tubo T2. L'inversione di fase avviene per via elettronica, più precisamente connettendo in



T1 - ECH4; **T2** - EBF2; **T3** - ECC40; **T4** - EL41; **T5** - EM4; **T6** - 5Z3.
1 - 2000 pF; **2, 4, 12, 19, 54** - 50.000 pF; **3** - 0,5 M-ohm, 1/4 W; **5** - 25 K-ohm 1/2 W; **6** - 50 K-ohm, 1/4 W; **7** - 50 pF; **8** - 300 pF; **9** - 40 K-ohm, 1/2 W; **10, 11** - 1 M-ohm, 1/4 W; **13** - 0,5 M-ohm, 1/4 W; **14** - 150 pF; **15** - 0,2 M-ohm, 1/4 W; **16** - 100 pF; **17** - 3 M-ohm, 1/4 W; **18** 10.000 pF; **20** - 25 pF; **22** - 1,5 K-ohm, 1/2 W; **23** - 50 micro-F, 30 V; **24** - 250 ohm, 1/2 W; **25** - 2,2 K-ohm, 1/2 W; **26** - 50 micro-F, 30 V, **27** - 4 micro-F, 500 V; **28** - 10 K-ohm 1/2 W; **29** - 0,1 micro-F; **30** - 1500pF; **31** - 0,5 M-ohm; **32** - 0,5 M-ohm; **33** - 0,5 M-ohm; **34** - 20 K-ohm; **35** - 10.000 pF; **36** - 30.000 pF; **37** - 3000 pF; **38** - 0,15 M-ohm, 1/2 W; **39** - 0,1 M-ohm, 1/2 W; **40** - 0,1 micro-F; **41** - 0,7 M-ohm, 1/4 W; **42** - 150 ohm, 1 W; **43** - 50 micro-F, 30 V; **44** - 3000 pF; **45** - impedenza primaria: 7 K-ohm; **46** - altoparlante magnetodinamico per 5 W massimi modulati; **47** - 2 K-ohm, 1/2 W; **48, 50** - 16 micro-F, 500 V; **49** - 12 H, 85 mA; **51** - 35 ohm 1 W; **52** - **a**: 5 V, 3 A; **b** - 260 + 260 V, 85 mA; **c** - 6,3 V, 3,5 A.

serie al catodo una resistenza uguale alla resistenza anodica di carico.

Non si ha invece alcuna particolarità da rilevare nello stadio del tubo T1. Il pentodo EF40 prescelto per questo stadio ha il vantaggio di avere un rumore di fondo molto basso e fornisce un'amplificazione di tensione uguale a 210 unità quando, avendo connesso sull'anodo un resistore di 0,33 M-ohm, si collega in serie alla griglia schermo un resistore da 1,5 M-ohm.

Un'amplificatore siffatto, più volte realizzato dallo scrivente, si è dimostrato molto conveniente, specie per l'andamento della curva di responso che si mantiene lineare fino ad oltre 20 Kc/s, quando la potenza di uscita è stabilita intorno a 30 W. La massima potenza erogata dai tubi EL50 è di 50 W nel caso che la tensione di alimentazione delle griglie schermo e degli anodi sia uguale a 425 V. Tale potenza può per altro essere di 84 W su un carico tra placca e placca di 16 K ohm, applicando agli anodi una tensione di 800 V e facendo pervenire alle griglie schermo una tensione di 400 V. Nella realizzazione pratica di questo amplificatore non si incontrano delle particolari difficoltà. E' però necessario evitare gli accoppiamenti parassiti, sia per via elettrostatica ed elettromagnetica, sia anche attraverso il ritorno (telaio) dei circuiti di alimentazione degli elettrodi. A ciò si provvede orientando anzitutto correttamente le diverse parti, specie i portatubi ed adoperando un solo terminale di contatto con la massa per ciascuno stadio. Oltre a ciò occorre provvedere a disperdere il calore creato dai tubi dell'amplificatore di potenza e dal bidiodo raddrizzatore. In questi termini può per altro interpretarsi, e non diversamente, il concetto di compattezza costruttiva effettiva.

Ricevitore a supereterodina a cinque tubi, indicatore ottico compreso. Tubi ECH4, EBF2, ECC40, EL41, EM4, 5Z3.

Sig. R.F., Ancona.

La disposizione classica a quattro tubi comprendente cioè il convertitore delle frequenze portanti, l'amplificatore della frequenza intermedia, il rivelatore, l'amplificatore della tensione a frequenza acustica e l'amplificatore di potenza, è qui modificata dal doppio triodo ECC40. Una sezione di questo tubo è senz'altro destinata ad amplificatore la tensione e frequenza acustica che si ha all'uscita del rivelatore. L'altra sezione può invece servire:

a) per amplificare la tensione addizionale di polarizzazione dei tubi T1 e T2;

b) per amplificare un'eventuale tensione di controreazione;

c) per suddividere in due parti lo spettro delle frequenze acustiche ottenute dal rivelatore.

In realtà non appare necessario amplificare la tensione per il controllo automatico di sensibilità, in quanto quella ricavata dal rivelatore si dimostra normalmente sufficiente.

Può essere invece interessante, almeno a prima vista, amplificare la tensione di controreazione, ottenuta dall'uscita del tubo T4. Così facendo la tensione prelevata da questo tubo può essere molto bassa per cui è parimenti molto piccola la diminuzione della potenza di uscita. In realtà, il funzionamento di un circuito del genere risulta alquanto delicato, sia per gli inevitabili sfasamenti ai quali si va incontro, sia per la deformazione della tensione di controreazione apportata dalla curvatura della caratteristica del tubo.

Appare per altro più conveniente, in pratica, suddividere lo spettro delle frequenze acustiche ottenute dal rivelatore. Lo scopo è di poter modificare separatamente due regioni della curva di risposta dell'amplificatore per poter far fronte ai diversi aspetti della trasformazione elettroacustica, specie considerati in relazione al carattere della riproduzione musicale.

(*continua*)

Strumenti di misura

Scatole di montaggio

Accessori e parti

staccate per radio

Vorax Radio

MILANO

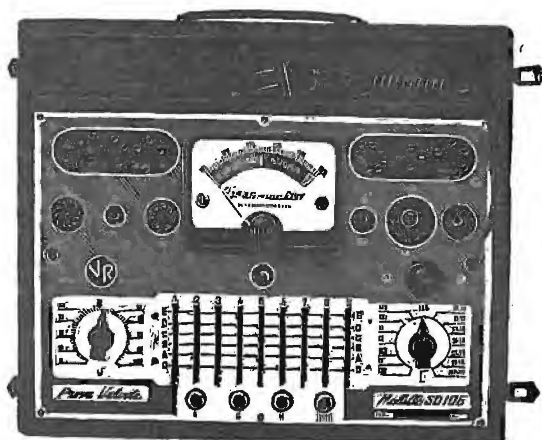
Viale Piave, 14 - Telefono 793.505

Si eseguiscono accurate riparazioni in strumenti di misura, microfoni, pick-ups di qualsiasi marca e tipo.
27 anni di esperienza!



S. O. 113

TESTERINO 1000 Ω/V



S. O. 106

PROVAVALVOLE "DINA-METER,,



S. O.114

TESTER 20.000 Ω/V

BOBINATRICI MARSILLI

Tutte le macchine per avvolgimenti elettrici, particolarmente adatte alle diverse applicazioni

Industria dei fili elettrici smaltati: Macchine multiple automatiche per l'avvolgimento di bobine commerciali con fili capillari e macchine per avvolgimento di fili grossi.

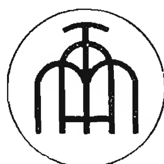
Industria Radio e T.V.: Macchine multiple speciali per trasformatori di alimentazione e di uscita. ✱ Macchine per bobine a spire incrociate e progressive. ✱ Macchine speciali per bobine di alta tensione e per bobine di deflessione.

Industria elettrica: Macchine singole e multiple con: metticarta per avvolgimento reattori, teleruttori, trasformatori. Zone motori C.A. e C.C.

Industria telefonica: Macchine veloci per avvolgimento relais. ✱ Macchine per nastratura ed avvolgimento bobine Pupin.

Industria automobilistica: Macchine per avvolgimento bobine di accensione per auto e moto. ✱ Bobine clacson, trombe e freccie. ✱ Regolatori ed interruttori. ✱ Avvolgimenti e nastratura bobine per statori di motori e dinamo. ✱ Avvolgimento indotti dinamo.

Le Bobinatrici Marsilli non sono macchine comuni perciò esse sono fornite a tutte le migliori Industrie Italiane e vengono esportate in tutto il mondo



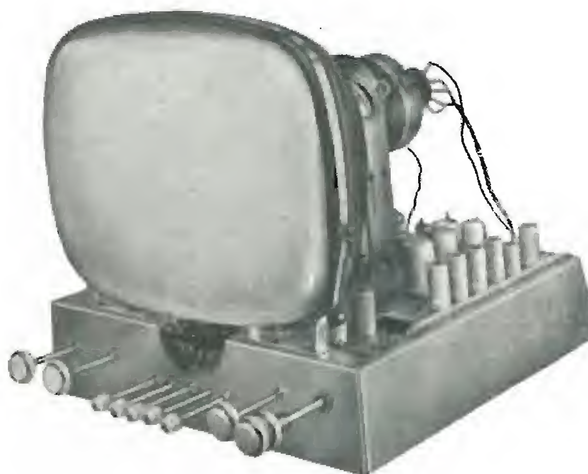
Primaria Fabbrica di Macchine per Avvolgimenti Elettrici

A. MARSILLI

Torino - Via Rubiana 11 - Telefono 73827

...una nuova fabbrica per un nuovo prodotto!

Tubo a raggi catodici 17 pollici
21 valvole tipo americano
Gruppo alta frequenza 5 canali
Trasformatore di alimentazione con prese universali



Vengono forniti premontati e tarati

GRUPPO ALTA FREQUENZA
GRUPPO AMPLIFICATORE VIDEO
GRUPPO AMPLIFICATORE AUDIO
GRUPPO SEPARATORE SINCRO-OSCILLATORE
GRUPPO OSCILLATORE AMPLIFICATORE VERTIC.
GRUPPO AMPLIFICATORI ORIZZONTALI AT

SCATOLA DI MONTAGGIO TELEVISORE *Astral*



- La scatola di montaggio « ASTRAL » risolve pienamente ogni vostra esigenza tecnica.
- Il montaggio è semplicissimo e può essere eseguito da qualsiasi tecnico iniziato ai radio-montaggi, senza l'ausilio di speciali attrezzature.
- Le parti più delicate e più complesse vengono fornite già collegate e tarate.
- **La scatola è corredata di dettagliatissime istruzioni ridotte alla forma più semplice che rendono agevole e interessante il montaggio.**
- Su richiesta la scatola di montaggio ASTRAL viene fornita completa di un elegantissimo mobile.

R E M RADIO ELETTRO-MECCANICA
BOLOGNA - Via Camonia 22 - Telefono 52.731